

атомная СТРАТЕГИЯ

www.proatom.ru

ОКТАБРЬ 2011

ЖЖ

ГЛАВНАЯ ТЕМА:

**Движущая сила
из зеленых вагонов**

#59



Содержание

Молчали желтые и синие. В.В. Карлов	3
В чем виноват Евстратов. Б.Е. Серебряков	5
«Силовые машины» оснащают энергоблоки нового поколения	7
Нижегородская АЭС: игра в национальную безопасность. Елена Карпова	8
65 лет славной истории — залог стабильности и развития. А.В. Веселовский	10
«Мама, он меня сосчитал!». О категоризации закрытых радионуклидных источников. М.В. Михайлов	15
Языковой барьер. Н.Н. Григорьев	16
Ликвидация аварии. К 50-ой годовщине 3-ей дивизии атомных подводных лодок 1-ой Краснознаменной флотилии подводных лодок Северного флота И.Ф. Морозов	18
Преодолеть барьер недостижимости. В.Н. Щербаков	20
Дозообразующие радионуклиды. М.Н. Тихонов, М.И. Рылов	21
Военно-разведывательные спутники. С.Д. Мант	24
Системный функциональный анализ как базис концептуального проектирования. Александр Просвирнов, Татьяна Просвирнова	28
Общие принципы управления техногенными рисками в энерготехнологических системах. Е.Г. Гашо	31
Отсутствие четкой промышленной политики — угроза развитию машиностроения. Юрий Саакян	32
Как локализовать процессы в потерявшей управление активной зоне С.П. Распопин	32
К II годовщине трагедии на СШ ГЭС: версия причины и начала аварии. В.Г. Веземский	33
Уже в начале было сказано... Д.А. Тайц	34

Криминал

«Мошенничество в сфере обращения с РАО отличается большим размахом и разнообразием»

5

стр.



Елена Карпова

«...специалисты Росатома ...не обладают ни врожденной логикой, ни склонностью анализировать опыт других стран»

7

стр.

Н.Н. Григорьев

«...снижение качества морского образования признается всеми»

16

стр.



И.Ф. Морозов

«Родная база встретила экипаж ПЛА «К-133» цветами, оркестром и жареным поросёнком»

18

стр.

Разведка

«С запуска первого космического спутника сразу же встал вопрос об использовании космоса в военной разведке»

24

стр.



Д.А. Тайц

«Симметрия — то, чем греки оценивали согласованность и гармонию, важнейшее понятие современной науки, исходя из него, следуют законы сохранения»

34

стр.



Александр Купный

«Укрытие» — почти 7 месяцев.
НБК «Арка» — почти 11 лет

30 ноября 1986 года — не такая раскрученная дата, как 26 апреля того же года. Об этой дате вспоминают реже и тише. В этом году двойной юбилей: 25 лет со дня трагедии, и 25 лет со дня Победы.

Мне не довелось участвовать в тех исторических событиях, но всегда считал и считаю 30 ноября праздником Победы над атомной катастрофой. Возведение комплекса железобетонных конструкций над разрушенным 4-м блоком послужило первым существенным вкладом в фундамент ликвидации последствий катастрофы и научного исследования вновь образовавшегося, неизвестного и опасного объекта.

Низкий поклон всем, кто так или иначе принимал участие в его возведении и изучении.

Однако.

25-летие объекта «Укрытие» в Украине не существует. 25-летие катастрофы — да, есть такой юбилей. Под дату 26 апреля удобно выбивать деньги с Запада на преобразование объекта «Укрытие», что, кстати, успешно в этом году и сделано.

Накануне 30 ноября непроизвольно начинаешь сравнивать, как реализовали проект «Укрытие» тогда, и как реализуют проект «Арка» сейчас.

7 месяцев героического труда в 1986 году всех — от министра до солдата и рабочего. И сегодня мы отмечаем 25 лет этому уникальному сооружению.

Почти 11 лет с момента принятия решения о выборе типа Нового безопасного конфаймента, и сегодня похвастать нечем — утвержденного технического проекта на «Арку» всё ещё нет, дата сдачи в эксплуатацию размыта. 7 лет со дня утверждения концептуального проекта и 4 года со дня подписания контракта на выполнение работ.

Историческая справка:

- 12 марта 2001 года на заседании Межведомственной комиссии по решению проблем ЧАЭС под председательством премьер-министра Ющенко, принят протокол №2, в котором, по настоятельной рекомендации ЕБРР и независимых экспертов выбран, как базовый тип конфаймента «Арка»;

- 4 июля 2004 года Премьер-министр Янукович распоряжением № 443-р утвердил технико-экономическое обоснование (концептуальный проект) конфаймента;

- 17 сентября 2007 года в присутствии Президента Ющенко подписан контракт между ГСП ЧАЭС и французским концерном «Novarka» на строительство НБК «Арка», срок реализации 5 лет, стоимость 550 млн. долларов.

Сравнение явно не в пользу прошлой и нынешней украинской власти, которая не сумела выстроить эффективную вертикаль государственного управления проектом по преобразованию объекта «Укрытие» в экологически безопасное состояние. За эти почти 11 лет научились тянуть время, осваивать финансовые потоки и выпрашивать деньги.

В 1986 году была создана воистину уникальная вертикаль власти по управлению ликвидации последствий катастрофы: консервированию разрушенного 4-го энергоблока ЧАЭС. В конце мая за неделю было принято три важнейших решения, которые определили весь ход выполнения работ.

Проявились и личные качества руководителей, которые не боялись брать ответственность на себя, и многие решения принимались и оформлялись в

считанные часы. И это всё при отсутствии мобильной связи и интернета! Руководители разного уровня, были специалистами своего дела.

Нынешние же руководители — чаще всего бизнесмены, то есть специалисты по умению делать деньги: выгодно заключить контракт и получить «откат», умело провести тендер, чтобы выиграл кто-то из ближних, красиво обосновать необходимость изменения стоимости уже заключенных контрактов в сторону увеличения и опять получить «откат».

В 1986 году работали на энтузиазме, патриотизме. Сейчас — исключительно за деньги. Может, это и не плохо, но дело движется, подобно черепахе. Донорские средства расходуются быстрее реализации проекта.

Со дня заключения контракта на строительство НБК прошло 4 года, и видимость успешной реализации проекта была достаточно реалистична. Настолько, что доноры Чернобыльского фонда «Укрытие» в апреле 2011 года обязались выплатить всю сумму непомерно возросшего строительства — до 1,4 млрд евро.

При этом порядка 700 млн. евро уже потрачено.

Строителей и руководителей проекта «Укрытие» мы вспоминаем, как героев, как ответственных специалистов. Их чествуют, ими гордятся.

Как будут вспоминать нынешних бизнес-руководителей? Удастся ли Президенту Януковичу войти в историю как Президенту, при котором был успешно построен и введен в эксплуатацию новый безопасный конфаймент «Арка», и он сможет сказать: «Теперь объект «Укрытие» стал безопасным!»? Думаю, что сможет, если изберется на второй срок. К сожалению, во время первой каденции перерезать красную ленточку не получится.

В начале ноября генеральный директор ГСП ЧАЭС Игорь Грамоткин был на встрече с первым заместителем гендиректора концерна «Росэнергоатом» Владимиром Асмоловым, который, кстати, участвовал в ликвидации Чернобыльской катастрофы в 1986 году. Инициатором выступила украинская сторона. В ходе получасового доклада было изложено, как плохо и трудно реализуется проект НБК. Видимо кто-то здесь в Украине, хочет привлечь потенциал России и потому послал гонца прощупать почву, узнать, чем можно заинтересовать.

Это хорошая идея, только почему она пришла в голову, когда приперло к стенке? Почему изначально было не заинтересовать братьев-славян с их огромнейшим научным и техническим опытом ликвидации Чернобыльской катастрофы и изучения объекта «Укрытие»?

Мои вопросы риторические и не требуют ответа.

Объект «Укрытие» строил весь Советский Союз, но никто не будет спорить, что без генерального проектанта в лице ВНИПИЭТ, без талантливых руководителей Минсредмаша и УС-605 «Укрытия» могло бы и не быть.

Очень хочется, чтобы тех, кто сейчас причастен к строительству НБК «Арка», вспоминали таким же добрым словом, каким мы вспоминаем строителей объекта «Укрытие». Честь и слава им.

Вечная память тем, кто не дождался этого юбилея, кто фактически положил свою жизнь в фундамент объекта «Укрытие».



№

59, октябрь 2011 г.

Основан в Санкт-Петербурге в марте 2002 г.
Учредитель и Издатель ЗАО «ОВИЗО»

Свидетельство о регистрации журнала «Атомная стратегия»: № ПИ 2-6494 от 21.03.2003 в Северо-Западном окружном межрегиональном территориальном управлении Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций (г.Санкт-Петербург)

Главный редактор — Олег Двойников.
Редактор сайта www.proatom.ru — Людмила Селивановская.
Редактор — Тамара Девятова.
Дизайн — Владимир Мочалов.
Верстка — Андрей Голубков.

Почтовый адрес: 196070, Санкт-Петербург, а/я 127, ЗАО «ОВИЗО»
Тел./факс: (812) 764-3712, 438-3277, 8-(921)958-9004.

E-mail: info@proatom.ru;
www.proatom.ru

Подписано в печать 30.10.2011 г.

За содержание публикуемых в журнале информационных и рекламных материалов ответственность несут авторы.

Редакция предоставляет возможность высказаться по существу, однако имеет свое представление о проблемах, которое не всегда совпадает с мнением авторов.

Редакция рукописи не возвращает и оставляет за собой право редактирования информационных материалов.

Распространение:

почтовая рассылка специалистам предприятий и организаций атомной отрасли, политикам, руководителям крупнейших предприятий и организаций энергетики, участникам выставок и конференций, подписчикам и рекламодателям.

Редакция благодарна авторам статей и рекламодателям за поддержку журнала «Атомная стратегия».

Все дизайн-разработки изготовлены в дизайн-студии «ОВИЗО» и не подлежат

воспроизведению без письменного разрешения редакции журнала «Атомная стратегия». При перепечатке ссылка на журнал «Атомная стратегия» и предприятие «ОВИЗО» обязательна. Журнал «Атомная стратегия» выходит с периодичностью 12 раз в год.

Отдел рекламы:
тел. (812) 764-3712, 438-3277;

Стоимость подписки на один экземпляр с рассылкой в пределах России — 1180 рублей.



В.В.Карпов,
депутат Совета
депутатов г.Удомля,
gorvlasi@udomlya.ru

Молчали желтые и синие

*Молчали желтые и синие;
В зеленых плакали и пели.
А.Блок, «На железной дороге»*

В желтых и синих вагонах 1 и 2 класса беднота не ездила. Для неё были предназначены зелёные вагоны. Так что, Александр Блок, как истинный поэт, всё правильно подметил. Поскольку социологических исследований в те предреволюционные времена не проводили, придётся ограничиться мнением А. Блока. Ныне веяния новые — социологические опросы не только проводятся, но и даже публикуются. Иногда. Так в мае 2011 г. на АЭС страны прошёл опрос по теме вовлеченности работников «Росатома» в жизнь отрасли. То, увы, немного, что осветили СМИ, мне и хотелось бы обсудить.

Обсуждать проблемы персонала АЭС — дело нелёгкое и небезопасное. Знаю это по своему опыту по статье «Цена российского атомщика» (журнал «Атомная стратегия» № 27, январь 2007 г. <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=773>). Ни одного возражения по сути той статьи я так и не услышал. Ни одного аргумента, ни одной цифры или факта. Зато на все лады повторялось, что всё это «частное мнение». Теперь «частное мнение» широко распространилось и обсуждается на страницах изданий теми же чиновниками, которых раньше это мнение столь истово возмущало. Когда предсказываешь нечто плохое — быть «пророком» нетрудно. Опасаюсь, однако, что реакция на этот материал будет той же: опять найдутся доброты, которые без всяких аргументов объявят его мнением «частным» и даже «личным». Поэтому применю такой прием — в тексте параллельно своему анализу приведу некоторые данные опроса по Кольской АЭС (газета КолАЭС «Энергия плюс». № 38 (1234) 30 сентября 2011 г. «Наш индекс вовлеченности»). Если, кто-то не согласен с моим анализом (якобы «личным мнением») — пусть попробует дать свою интерпретацию, опираясь в том числе и на не прокомментированные мною данные. Замечу, кстати, что статья «Наш индекс...» весьма толковая, хотя данных в ней явно маловато.

Зато самая необычная статья на эту тему, которую я прочитал за последний месяц — это, пожалуй, статья «Вовлечен и полезен» А. Репмана в газете «Мирный атом сегодня» № 41 от 17.10.2011 г. (<http://greensite.knpp.ru/getimg.aspx?pr&id=193>) Необычная потому, что другие АЭС предпочли на эту тему писать осторожно, неопределённо и уклончиво. Разве, что о Балаковской АЭС прошло внятное сообщение: «По результатам исследования, в котором участвовало около 800 работников станции разных возрастов и профессий, уровень вовлеченности персонала Балаковской АЭС составил 86% — это уровень лучших работодателей Европы. Большинство опрошенных (73%) вошли в категорию «Движущая сила» « Конец цитаты.

(<http://www.rosatom.ru/wps/wcm/connect/rosatom/rosatomsite/journalist/news/37af270048b9729aa1e3f9db97771387>) Знаю Балаковскую АЭС, бывал. Там действительно твёрдая дисциплина и железный порядок. Работа — прежде всего. Работники лишнего не скажут.

Вот по Курской АЭС информация поскромнее: «Уровень вовлеченности показывает, насколько люди хотят и действительно используют силы и таланты для достижения целей предприятия и отрасли, — прокомментировал проведение исследований вовлеченности заместитель директора Курской АЭС по управлению персоналом Александр Апальков. — Наша задача — выслушать мнение каждого, чтобы получить наиболее объективную и полную картину происходящего. Это поможет выявить ресурсы для улучшения работы». (<http://kunpp.ru/news.php?op=1&ch=1&stat=07401>) Знаю А. И. Апалькова. Это человек опытный, в недавнем про-

шлом — председатель первичной профсоюзной организации Курской АЭС; он знает, что можно говорить и как. Лишнего не скажет. А посему он ныне — замдиректора по управлению персоналом...

Другое дело в статье А. Репмана: там конкретно указан уровень вовлеченности персонала КЛНАЭС — 54% (КолАЭС — 66%). Цитирую: «По оценкам экспертов, пятипроцентный прирост вовлеченности дает 0,5% дополнительной прибыли бизнесу. В конечном итоге вовлеченность складывается из трех факторов. Во-первых, это готовность позитивно отзываться о компании.

возраст	КЛНАЭС	Россия	КолАЭС
20-24 года	49%	55%	85%
25-34 года	45%	53%	
35-44 года	54%	59%	
45-54 года	63%	62%	
55 лет и старше	60%	64%	85%

Таблица 1. Вовлеченность по возрасту

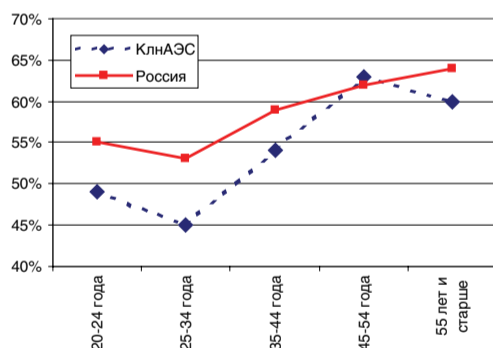


Рис.1 Вовлеченность по возрасту для КЛНАЭС

Во-вторых, желание продолжать работать и, наконец, стремление показывать исключительные результаты для успеха компании.» Словом, о родном предприятии, как о покойнике, — либо хорошо, либо ничего. И сразу твоя прибыль вырастет на 0,5%.

Только как-то непонятно всё изложено. Когда проводят подобные исследования, то указывают состав опрашиваемых: и по возрасту, и по полу, и по должности, а главное — анализируют данные именно так, по отдельности. Иначе вместо реального результата действительно рискуешь получить частное мнение одной группы. Например, во всём мире проявляется такая закономерность — уровень вовлеченности женщин всегда выше, чем у мужчин. Оно и понятно — женщина в социальном плане более зависима от работы и боится её потерять. Значит, если в одном из цехов преобладает женский персонал, то и результаты опроса окажутся несколько «повышенными».

Но, прочь подозрения! Скорее всего подбор исходных данных был правильным и выборка представительна. Поскольку анализ проводила консалтинговая компания «Aon Hewitt», в их профессионализме нет сомнения. Но почему бы тогда не опубликовать полные данные и полный анализ этих данных? А иначе неясно, что такое

54%. Средняя температура по больнице? Впрочем, опыт той же компании показывает, что хозяин производства обычно не любит публиковать информацию. К примеру, в АФК «Система» вовлеченностью сотрудников занимаются с 2008 г. Тогда в компании интересовались зависимостью вовлеченности от уровня иерархии, видимо потому результаты нигде не сообщались. Это легко объяснимо: во всём рыночном мире вовлеченность руководителей выше, чем рабочих и рядовых сотрудников. Это ещё Карл Маркс отметил — помните, мы учили — о присвоении прибавочной стоимости.

Кстати, это одна из причин, почему, часто «сравнивая» свои «достижения» с некоторыми «средними» данными, сами авторы писаний эти средние данные упорно не приводят. Естественно, ведь выводы могут оказаться для них крайне неприятными. Но информацию по стране получить всё же можно (от «Hewitt» http://www.help-hr.ru/catalog/k_zam/element.php?ID=2135). В России консультанты «Hewitt» изучают вовлеченность с 2007 г. и зарегистрировали стабильное снижение этого показателя с 59% в 2007 г. до 58% в 2008 г. и 56% в 2010 г. Примерно на таком же уровне находится вовлеченность в Азии (57% в 2010 г.), в Европе показатели в среднем 49%, а в Северной и Латинской Америке — выше, 62 и 76% соответственно. Оно и понятно — в Европе идут многотысячные демонстрации, а в Латинской Америке по зачину Уго Чавеса возник «красный пояс».

Может по этой причине в «Мирном атоме» никакого анализа по стажу, возрасту и цехам нет? Ибо результат все же ближе к Азии, чем к Европе. К счастью, в эпоху мобильной связи и нанотехнологий, получить некоторые данные из компьютерной сети вполне возможно. А потому получаем их и попробуем проанализировать самостоятельно.

Итак, средняя вовлеченность по отрасли — 60%, (опрошено ок. 3 тыс.чел.) на КЛНАЭС — 54%. (757 человек). Опрос проводился в виде анкетирования и ... в виде он-лайн опроса. Тут уже видна некоторая странность, ведь далеко не у каждого на рабочем месте есть компьютер, в основном он имеется у руководителей и специалистов ИТР. Показатели у мужчин и женщин различаются: 50% и 65% соответственно. Нетрудно подсчитать, что опрошенных мужчин было около 555 человек (0,73 часть, что весьма близко к реальности). Значит у «женских» цехов результат будет несколько завышен. Далее рассмотрим распределение по возрасту (таб.1 и рис. 1):

Показатели по возрасту ниже среднероссийских. К тому же, после 54 лет (рис. 1) работники КЛНАЭС не проникается должными пиететом к родному производству. Видимо, думает о пенсии. Вся тяжесть любви к рабочему месту ложится на 45–54 летних.

Дальше ещё интереснее. Специалисты «Aon Hewitt» в недоумении: Россия — единственная страна, где уровень вовлеченности падает с ростом стажа (опрошены 28429 сотрудников из 12 российских компаний, из совершенно разных отраслей, с разными формами собственности и разных размеров). Тут знатоки предлагают два объяснения. 1) работники не способны подолгу трудиться на одном месте, им скучно работать, 2) «Российские руководители слишком легко дают подчиненным негативные отзывы, ... и еще злоупотребляют командными методами руководства. Подчиненные привыкают выполнять приказы и оказываются в зоне комфорта: можно не думать, не принимать решений. Если приказы

прекратятся, работа во многих российских компаниях просто встанет.»

Сам не могу объяснить почему, но второе утверждение кажется мне более убедительным. В этом смысле, Калининская АЭС — типично российская атомная станция.

Дольше работаешь — больше понимаешь — соответственно действуешь. Но, если в Европе бьют витрины, поджигают автомобили, а в тихой Норвегии даже палат из автоматических винтовок, то в России пьют водку, резко увеличивают смертность и снижают рождаемость. Тоже адекватный ответ.

Ну, а как же раскрывает людям глаза его величество Стаж?

стаж	КЛНАЭС	Россия
от 3 мес. до 1 года	78%	63%
от 1-2 года	29%	58%
2-3 года	62%	57%
3-5 лет	40%	56%
5-10 лет	53%	54%
10 лет и больше	56%	47%

Таблица 2. Вовлеченность по стажу

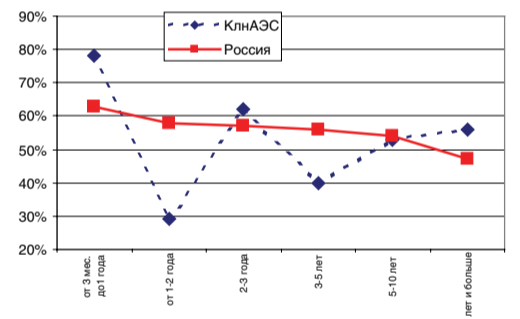


Рис.2 Вовлеченность по стажу на КЛНАЭС

Спад вовлеченности к 3–5 году стажа широко известен — это срок, к которому наблюдается результат неверных решений менеджмента (после наделанных управленческих ошибок, недовольный работник, а то и сам менеджер, уходят). Значит, следует ожидать выражение недовольства персонала своими менеджерами. А вот как объяснить спад на 1–2 году? И как работнику со стажем 3 месяца удаётся вовлеченно вносить наибольший вклад в производство? Загадка! И что при этом может знать о производстве работник со стажем в 3 месяца? — Ничего! Осмелюсь предположить, что это результат несоответствия разрекламированных ожиданий и реальности, в которой оказался работник. Приступив к работе на АЭС он вдруг обнаруживает, что в действительности всё обстоит совсем не так, как ему обещали. И чем выше обещания — тем ниже последующее разочарование человека и гражданина. (Сравните с рис. 1 для возраста 25–34 лет). Значит, можно ожидать недовольства карьерными возможностями для персонала КЛНАЭС. Кстати, в среднем по отрасли показатель для стажа 1–2 года равен 61%, а для КЛНАЭС — 29% (?). В чём же «близость к среднему» для Калининской АЭС? Ведь 29% — это, как нам объясняют, уровень разрушения. Или это уровень прозрения?

Наконец, самая нелюбимая тема для менеджеров — должностной уровень вовлеченности.

Для простоты анализа я последовательно взял грейды из Единой унифицированной системы оплаты труда (ЕУСОТ) и сравнивал только базовые оклады. Конечно, это очень грубая количественная оценка. Желающие могут анализировать точнее, с учетом реальных зарплат, премий

и накруток, но качественно картина останется той же самой. Результат твердо соответствует формуле «бытие определяет сознание». Лояльность измеряется в рублях, и когда одна сторона делает вид, что платит – другая делает вид, что безмерно любит ее.

Что касается распределения уровней вовлеченности по цехам, то для удобства анализа упорядочим данные согласно последовательности процесса производства электроэнергии: реакторный цех – турбинный цех – электроцех – измерения и автоматика – ремонт – вспомогательные службы, т.е. по мере их значимости в производственной цепи. Подразделения ЗГИ выносим в отдельную управленческую группу. При этом, основная ответственность и наибольшая информированность, как полагаю, будет у РЦ.

Так что мы видим? РЦ находится на уровне разрушения (напомню – это уровень ниже 30%). ЦТАИ, ЦЦР, подразделение ЗГИИПМ – зона неопределенности (30–45%); ТЦ, ЭЦ, ЦВ, ХЦ, ЦД, ЦОС, ЗГИПТОиК – зона безразличия (45–65%). А бешенное желание производить электроэнергию безопасным образом испытывают только УТП, ЗГИБин и ДРУГИЕ (персонал СТУ, служба управления персоналом и т.п.). При этом надо сделать поправку на женский персонал химцеха, цеха дезактивации и УТП, который несколько повышает результат (сравним с Кольской АЭС, где лидируют инспекция, ЦОС, ЦОРО, ХЦ, ЦЦР, УТП, ЗГИип, ЦТАИ, ЭЦ. И это при условии, что на КолАЭС действует специфическое «северное» законодательство: зарплаты почти втрое выше, а льготы связаны со стажем).

Общая тенденция видна четко – чем дальше подразделение от начальствующего тела, чем ближе оно к электрическим и гаечным ключам, – тем НИЖЕ у него уровень вовлеченности, тем меньше в нём желание «показывать исключительные результаты для успеха компании». Если придерживаться такой логики, то самими вовлеченными работниками являются сотрудники Центрального аппарата концерна «Росэнергоатом», что, несомненно, увеличивает производство электроэнергии (и доходы) значительно больше, чем на 0,5%. Предположим, что многоопытные социологи найдут некую таинственную специфику производства,



объясняющую сей феномен: чем дальше от производства – тем выше вовлеченность. Но как они найдут правдоподобное объяснение для низкого уровня «вовлеченности» работников реакторного цеха? Или они полагают, что АЭС может работать без реактора, только за счёт готовности к позитивным разговорам и сильного желания отдельных чиновников послужить на благо концерна? Впрочем, многочисленные комментарии на компьютерных форумах позволяют предположить, что реакция работников РЦ вполне закономерна. На них возложена большая ответственность, к ним большие требования, экзамены, проверки. Наличие пыли на БЩУ не проверяет только ленивый. Но растущим требованиям должна, по идее, соответствовать растущая зарплата.

Если в производство не вовлечен персонал основных цехов, то о чём ещё можно говорить? О каких ещё 42% «движущей силы» персонала КЛНАЭС может идти речь? Либо надо признать

положение с уровнем вовлеченности персонала основных цехов катастрофическим, либо признать наличие некоей «удомельской» специфики. Специфика среды, разумеется, есть, из-за этого очень трудно проводить сравнение между откликами коллективов различных АЭС. К примеру, в г. Баклаково имеются и другие производства, куда может уйти работник (значит, надо предлагать ему лучшее), а в Удомле, кроме КЛНАЭС, других производств нет (куда ты денешься?). С чем в условиях такой моноэкономики можно сравнить, ну, скажем, условия труда или репутацию предприятия? Предприятия приходится сравнивать только с самим собой. Либо бери, что дают, либо уезжай из моногорода.

Рассмотрим факторы, которыми наиболее удовлетворён коллектив КЛНАЭС.

- Взаимоотношения с коллегами
- Удовлетворённость результатом
- Репутация компании
- Физические условия труда.

(Для КолАЭС – Репутация компании, физические условия труда, удовлетворённость результатом, взаимоотношения с коллегами...)

С отношением коллег всё понятно – люди у нас хорошие. Но при чем тут производство, хорошее отношение коллег – это вовсе не заслуга предприятия. Конечно, можно заодно порадоваться хорошим результатам, доброй репутации и условиям труда, но в условиях моногорода это не главное. Главное, и на том сходятся все, это зарплата, которая обеспечивается за счёт эффективного производства. Какие же показатели оказались «в загоне»? Самый низкий уровень удовлетворённости имеют следующие факторы:

- Признание ценности сотрудников
- Карьерные возможности
- Зарплата
- Оценка деятельности топ – менеджеров

(Для КолАЭС – Признание ценности сотрудников, карьерные возможности, оценка деятельности топ – менеджеров, признание заслуг работников).

Печальный вклад менеджмента, как, впрочем, и недовольство карьерными возможностями, уже обсуждалось при анализе стажа. Карьеру легче сделать тому, чьи родители (однокашники, земляки и т.д.) работают на АЭС. Со временем это понимает самый наивный. Карьера, ценность работника, зарплата – всё это взаимосвязанные показатели, которые как раз и зависят именно от успешности работы предприятия. На разных АЭС недовольство высказано как раз по самым ключевым показателям. Правда, остаётся непонятным, почему сотрудников АЭС так мало ценят?

Рекомендую желающим посмотреть различные форумы с обсуждением работы на АЭС. Главная беда – авторитарный стиль руководства.

Подведём итоги

1. Уровень вовлеченности персонала КЛНАЭС ниже среднего по России, и достигается он вовсе не за счет основных производственных цехов. Показатель по РЦ – просто катастрофический.
2. У персонала КЛНАЭС до 34 лет вовлеченность низкая. Зарплата, карьерный рост, действия топ – менеджеров не соответ-

ствует ожиданиям. У наиболее старой части персонала, ориентированной на выход на пенсию, уровень вовлеченности уменьшается. Пилообразный график «вовлеченность – возраст» – отражает картину не оправдавшихся ожиданий.

3. Руководители авторитарным образом поддерживают у персонала «готовность позитивно отзываться о своей компании», чему немало способствует система оплаты труда (ЕУСОТ), поднявшая разницу в оплате руководителей по сравнению с рабочими в разы. В результате этого возникло отчуждение работников от результатов труда. Чем ближе работник к непосредственному производству, тем ниже его уровень вовлеченности. Чем больше разрыв в зарплате, тем меньше интереса к работе.
4. Управленцы, менеджеры (в простонародье – «менеджеры») не пользуются популярностью у персонала, не являются его лидерами и порядком уж надоели всем. Что и снижает вовлеченность коллектива в целом.

Меры, конечно, будут приняты, программы разработаны, гайки завинчены и сверчки рассажены по местам. Вряд ли будут зафиксированы зарплаты руководителей и подтянуты к ним зарплаты оперативного и ремонтного персонала. Вряд ли станут увеличивать зарплату работникам РЦ с каждым введением нового требования к ним по принципу: новый экзамен – новая прибавка к зарплате. Этого уж точно не будет. Желтые и синие опять промолчат. Зеленые заплачут и заплачут.

Несколько лет назад читал в газете «Дуэль» описание подобных «социологических исследований» на одном предприятии в бывшей Советской Республике в Средней Азии. Предприятие было «прихвачено» зарубежной фирмой, вот они и решили «сплотить» коллектив на научной основе. Мне запомнился комментарий одного рабочего (цитирую по памяти): «Когда мы поняли, чего хотят работодатели, в воздухе запахло озоном, а вдалеке замаячила борода Карла Маркса». А работодатели хотели по сути, немного, как хотели обычного (цитирую А. Репмана): «29 процентов сотрудников сомневаются, удовлетворены ли они работой в организации. (?) Если улучшить их восприятие отдельных факторов, можно перевести данных сотрудников в категорию «Движущей силы». Так, что не нужно повышать зарплату, нужно улучшать восприятие. И, судя по совещаниям, произойдет это в самое ближайшее время.

Ну, а мы, начав обсуждение словами поэта, разумно поэтической цитатой и закончим. Для этого весьма подходят слова Б. Окуджавы:

*Вселенский опыт говорит,
что погибают царства
не оттого, что тяжок быт
или страшны мытарства.
А погибают оттого
(и тем больней, чем дольше),
что люди царства своего
не уважают больше.
Не уважают – вот ведь что главное.*

должность	вовлеченность	баз.оклад	грейд	КолАЭС
руководство	80%	60000	6	90%
руководители среднего звена	63%	36400	8	87%
специалисты	54%	24700	10	
рабочие	46%	18300	12	76%

Таблица 3. Вовлеченность по должностному уровню

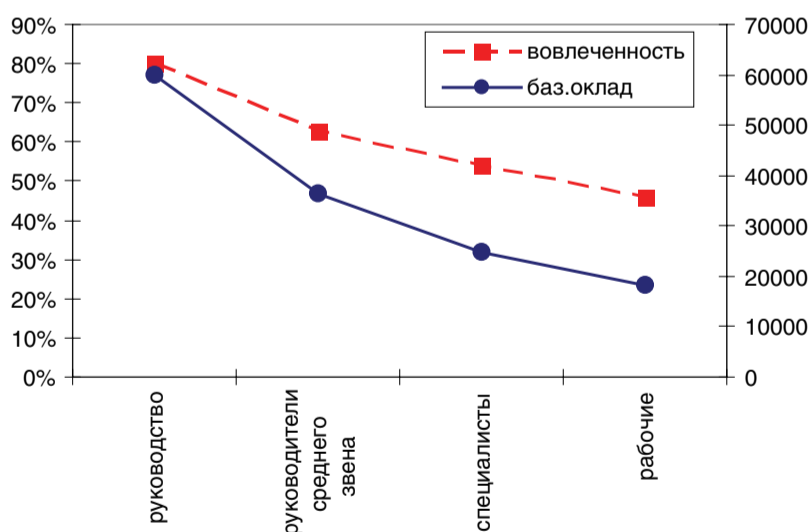


Рис.3 Вовлеченность по должностному уровню на КЛНАЭС

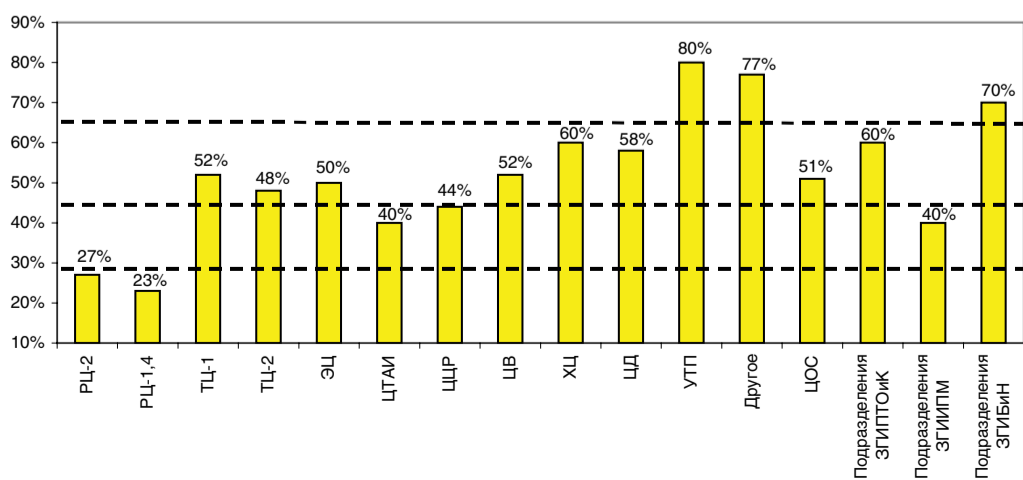


Рис. 4. Вовлеченность по подразделениям КЛНАЭС



Б.Е. Серебряков,
к.ф.-м.н., ФМБЦ им АИ. Бурназяна

В чем виноват Евстратов

Согласно [1] бывший зам. ген. директора ГК «Росатом» по радиационной безопасности Е. Евстратова взят под стражу из-за организации хищения средств на сумму примерно 110 млн руб. Согласно [2] на долю самого Е. Евстратова пришлось хищений меньше его годовой зарплаты, которая за 2010 год составила 29,1 млн руб., что на 11,3 млн руб. больше годового дохода самого ген. директора «Росатома», последний факт, возможно, сыграл какую-то роль в увольнении, а затем в аресте Е. Евстратова. Он в последние годы занимался почему-то не радиационной безопасностью, а радиоактивными отходами (РАО), видимо, на радиационной безопасности сильно не наживешься.

Мощенничество в сфере обращения с РАО отличается большим размахом и разнообразием. Например, бывший министр Минатома Е. Адамов был привлечен к уголовной ответственности по инициативе США за кражу 9 млн долларов, выделенных Штатами на утилизацию РАО [3]. По ссылке [4] можно полюбоваться, как С. Кириенко рекламирует «великих изобретателей» метода очистки РАО Б. Грызлова и В. Петрика, применение этого метода в Челябинске дало отрицательный результат [5]. Можно и дальше продолжать перечисление коррупционных фактов в области обращения с РАО, например, согласно [6] было возбуждено уголовное дело против руководства РосРАО и т.д.

Таким образом, хищение Е. Евстратова не представляется чем-то особо выдающимся, особенно по сравнению с другими олигархами, впрочем, вину ему определит суд. В данной статье рассматривается деятельность Е. Евстратова в области захоронения радиоактивных отходов.

Из многочисленных публикаций, например, [7–9], следует, что Е. Евстратов являлся основным «двигателем» решения проблемы захоронения РАО в России. Кратко его программу по захоронению РАО можно сформулировать следующим образом: в России накоплено 500 млн т РАО, эти отходы должны быть захоронены по «единой государственной системе обращения с РАО», единым «национальным оператором», на захоронение требуется 1 триллион руб., т.к. США тратят на эти цели 10–20 млрд долларов в год, деньги на захоронение должны быть получены из бюджета и от производителей отходов, для обеспечения средств на захоронение необходимо принять ФЗ «Об обращении с РАО».

Согласно [7] оказывается, что из 500 млн т только на Теченский каскад водоемов приходится 360 млн т, которые трогать не собираются. Но, согласно [10], под озером Карачай образовалась линза с РАО площадью 10 км² и мощностью 100 м, т.е. с массой около 1 млрд т, которую трогать тоже не собираются. Таким образом, Евстратов мог бы утверждать, что требуется захоронить 1,5 млрд т РАО. Следовательно, количество отходов, которые нужно захоронить, Е. Евстратовым были высосаны из пальца.

Если расходы по захоронению РАО в России согласно Е. Евстратову должны равняться расходам США, то российские бюджетники (наука, здравоохранение, образование, оборона и т.д.) также должны потребовать расходы как в США, несмотря на то, что бюджет США более, чем в 10 раз превосходит российский бюджет.

Имеет смысл рассмотреть историю захоронению РАО в США. РАО в США подразделяются на 4 основных вида: высокоактивные (включая отработанное ядерное топливо (ОЯТ)), низкоактивные, трансураниевые и отходы уранодобывающей промышленности, которые называются бипродукт из-за наличия как радиоактивных, так и химических загрязнителей. Низкоактивные твердые отходы (ТРО) захораниваются в приповерхностных могильниках, высокоактивные и трансураниевые ТРО в глубинных формациях, бипродукт, также как и в России, захоранивается в хвостохранилищах.

В 70-х годах в США было проведено широкомасштабное изучение старых приповерхностных

могильников в основном на оборонных предприятиях (Ок Ридж, Хэнфорд и др.), было получено, что многие могильники провалились, залиты водой, а радионуклиды из них распространяются с грунтовыми водами. На основании этих исследований были сделаны соответствующие требования к приповерхностным могильникам.

В настоящее время низкоактивные отходы оборонных предприятий США захораниваются самими предприятиями на их территории. А отходы с АЭС и с других предприятий захораниваются, в основном, в двух частных приповерхностных ПЗРО в штате Невада и в штате Южная Каролина, захоронение проводится на коммерческой основе. Таким образом, на захоронение коммерческих низкоактивных отходов США никаких бюджетных денег не тратят.

Для глубинного захоронения высокоактивных отходов с начала 80-х годов в США проводятся работы в хребте Юкка-Маунтин штат Невада, за 30 лет было израсходовано около 9 млрд долларов, в 2009 г. израсходовано 196 млн долларов [11]. Вокруг проекта Юкка-Маунтин постоянно происходят «политические игры», что в значительной степени тормозит работы.

Трансураниевые отходы оборонной промышленности в США захораниваются в глубинных соляных отложениях в штате Нью-Мексико. Согласно [12] на это ПЗРО с 1974 по 1995 гг. было израсходовано 2 млрд долларов, на следующие 25 или 35 лет предполагается израсходовать 8,4 млрд долларов.

Можно учесть еще реабилитационные работы, проводимые в США с перезахоронением РАО. Например, в 1987 Департаментом энергии США (DOE) была принята очень значительная программа по реабилитации Хэнфорда [13], в 1995 г. на реабилитацию Хэнфорда было выделено 175 млн долларов.

Суммируя приведенные данные по расходам США на захоронение РАО можно сделать вывод, что заявления Е. Евстратова о затратах США 10–20 млрд долларов в год не соответствуют действительности. Таким образом, количество РАО и затраты, необходимые на их захоронение, в высказываниях Евстратова были значительно завышены, т.е. он действовал, как Геббельс, который говорил, что только чудовищная лож может казаться правдой.

Из описания способов захоронения РАО в США следует, что все виды РАО не могут захораниваться по «единой государственной системе обращения с РАО» и единым «национальным оператором». «Единая система» и лож по РАО нужны Евстратову и его поделчикам для реализации коррупционной схемы захоронения РАО.

Из высказываний Е. Евстратова можно понять, что до него в России захоронением ТРО не занимались, что является неправдой. Оборонные предприятия проводят приповерхностное захоронение ТРО на своих территориях. Захоронение ТРО АЭС и некоторых других предприятий было прервано примерно в 1990 г. идиотской выдумкой о хранении отходов, вместо их захоронения, подробно об этом написано в [13]. Можно сделать краткое заключение, что в настоящее время в России имеются две основные проблемы по захоронению РАО:

- приповерхностное захоронение ТРО с АЭС;
- глубинное захоронение высоко и среднеактивных отходов.

По глубинному захоронению РАО в России к настоящему времени имеется много проработок, представленных, например, в [14]. В этой работе приведены оценки количества высокоактивных РАО, для которых требуется глубинное захоронение и расчеты стоимости такого захоронения, эти оценки во много раз меньше оценок Е. Евстратова.

Возможное решение проблемы приповерхностного захоронения отходов АЭС изложено в [13] (в данной статье не рассматриваются проблемы отверждения жидких РАО и другие вопросы обращения с РАО). Таким образом, в России была возможность по аналогии с США решить проблему захоронения РАО без привлечения очень больших средств.

Главным институтом Росатома по захоронению РАО является ВНИПИПТ, по захоронению отходов оборонной промышленности основным является ВНИПИЭТ. Можно упомянуть и другие институты, занимающиеся этой проблемой: ГСПИ, ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, НИИ ВОДГЕО и др. Е. Евстратов раньше был зам. директора ИБРАЭ РАН, этот институт радиоактивными отходами вообще не занимался, тем не менее, Евстратов перedal научное сопровождение захоронения РАО ИБРАЭ, очевидно, чтобы иметь возможность коррупционной деятельности через этот институт.

Деятельность Евстратова породила новых петриков, одним из которых можно считать зам. директора ИБРАЭ И. Линге – руководителя написания федерального закона о РАО [15]. В начале марта 2011 г. в ИБРАЭ был семинар по РАО, выступления сотрудников ИБРАЭ отличались враньем и беспомощной некомпетентностью. Особенно одиозным было выступление И. Линге [16], в котором он рассказывал, сколько сотен миллиардов в год нужно затратить на захоронение РАО без объяснений, откуда взялись эти цифры и на какие ПЗРО они будут использованы, на все вопросы он отвечать не стал.

В статье [17] была рассмотрена коррупционная природа закона о РАО, можно отметить и абсолютную некомпетентность авторов закона. Например, в законе используется классификация РАО согласно рекомендациям МАГАТЭ за 1994 г. [18], хотя к моменту утверждения закона два года существовали значительно более разумные рекомендации

МАГАТЭ о классификации РАО за 2009 г. [19].

Идиотизм закона о РАО наглядно проявляется в п. 5 статьи 13, где содержится требование, что по истечении срока потенциальной опасности ПЗРО контроль за ним прекращается, а в кадастр вносятся соответствующие изменения. В США для приповерхностных ПЗРО установлен срок контроля 100 лет, а период потенциальной опасности 500 лет, для глубинных ПЗРО срок потенциальной опасности раньше был 10 тыс. лет, а сейчас увеличен до 1 млн лет. Т.о. авторы закона полагают, что их закон будет действовать до 1 млн лет, Гитлер был значительно скромнее, когда создавал свой Рейх на 1000 лет.

Утверждение закона о РАО удвоило число основных проблем по захоронению отходов, к двум вышеприведенным проблемам прибавились следующие:

- приповерхностное захоронение ТРО оборонными и другими предприятиями на своей территории;
- приповерхностное захоронение загрязненных радионуклидами промышленных отходов АЭС и другими предприятиями.

В настоящее время незначительно загрязненные радионуклидами промышленные отходы не относятся к категории радиоактивных отходов, эти отходы называются очень низкоактивными отходами (ОНАО), АЭС и другие предприятия имеют право сами захоранивать эти отходы. В целях коррупционного получения сверхприбыли «национальным оператором» в законе ОНАО отнесены к радиоактивным отходам, поэтому их захоронение не допускается самими предприятиями, как не допускается приповерхностное захоронение ТРО оборонными и другими предприятиями.

Не без соучастия Е. Евстратова кроме ИБРАЭ в «распиливание» средств по программе захоронения РАО включилась ФГУП «Гидроспецгеология». Почему-то эта организация только приступила к выбору мест захоронения РАО [20], хотя, согласно [14], эта работа уже давно выполняется другими организациями.

В неотменном приказе по Минатому № 242 от 20.11.89 перечислены все организации, ответственные за захоронение РАО, «Гидроспецгеология», а тем более ИБРАЭ, в этом приказе не упоминаются.

По инициативе Е. Евстратова зам. директора «Гидроспецгеологии» М. Глинским и В. Котловым было разработано подписанное С. Кириенко и Е. Евстратовым положение о мониторинге



недр [21]. В настоящее время любое предприятие можно обвинить в невыполнении этого положения. «Гидроспецгеология» навязывает свои услуги по мониторингу, которые большинству предприятий абсолютно не нужны. Коррупционная деятельность «Гидроспецгеологии» не вызывает сомнений, поэтому многие предприятия посылают эту организацию подальше, но другие вынуждены просто платить ей деньги.

В настоящее время Е. Евстратов уже не имеет власти, поэтому может показаться, что писать статью о нем, как пинать дохлую собаку. Однако, остались его поделники из чиновников Росатома, сотрудников РосРАО, МосНПО «Радон» и других организаций, которые с успехом продолжают его дело. Например, закон о РАО был принят после увольнения Е. Евстратова, его поделники, видимо, торопились принять закон до ареста Евстратова.

Таким образом, сложилась группировка из вышеприведенных организаций, которая воспользовалась недостатками в системе захоронения РАО в России. Вместо того, чтобы использовать опыт США и других стран и решить проблему захоронения РАО с минимальными издержками, эта группировка создала и узаконила максимально коррумпированную систему захоронения отходов. Е. Евстратов был главным двигателем этой системы, в этом заключается его основная вина. Основными чертами созданной системы являются:

- невозможность применения системы ко всем видам РАО, т.е. неработоспособность системы;
- сознательное увеличение количества проблем по захоронению РАО;
- сознательное увеличение затрат на захоронение РАО;
- абсолютный монополизм «национального оператора», приводящий к заоблачному завышению затрат на захоронение РАО;
- воровство на всех уровнях обращения с РАО, особенно при их захоронении;
- лопь по всем поводам, связанным с захоронением РАО (особенно по затратам, необходимым на захоронение);
- игнорирование опыта США и других стран по захоронению РАО;
- игнорирование опыта работ по захоронению РАО, имеющегося в России;
- абсолютная некомпетентность научных работников, привлеченных к проблеме захоронения РАО.

Особо следует рассмотреть безопасность нынешних и будущих поколений при принятой системе захоронения, но это уже несколько другая история.

Литература. 1. «Росатом» скачивал свои ноу-хау из Интернета. PRoAtom [20/07/2011] 2. Евстратов, Евгений. Бывший заместитель генерального директора «Росатома», подозреваемый в мошенничестве. Lenta.ru, 24.09.2011. <http://lenta.ru/lib/14212592/3>. Агентство федеральных расследований. В Швейцарии арестован бывший министр энергетики РФ Евгений Адамов. США обвиняют его в краже \$9 млн 04.05.2005. <http://www.fib.ru/info/34116.html> 4. Петрик и Кириенко <http://www.youtube.com/watch?v=DemKfDdSvkE> 5. Учёные с большой дороги. «Лженаука порождает новый вид организованной преступности», — утверждает академик РАН Эдуард Кругляков // Российская газета, № 5023 (199), 21.10.2009 6. В Росатоме пришли с обысками. Надежда Попова, «Аргументы Недели». PRoAtom [02/11/2010] 7. Девятова Т.А. Накапливать РАО в РФ теперь запрещено. PRoAtom [10/03/2010] 8. Главный по отходам. PRoAtom. [04/02/2010] 9. Россия избавляется от радиоактивных отходов. PRoAtom. [30/11/2009] 10. Юкка-Маунтин (репозиторий) — Википедия. 11. Schwartz S. Atomic audit: the costs and consequences of U.S. nuclear weapons since 1940. http://books.google.ru/books?id=safduT80AHMC&pg=PA368&pg=PA368&dq=cost+of+wipp&source=bl&ots=fAvsGMQn7&sig=cVemukPwRfTwp7GCUS97a_Ho&hl=ru#v=onepage&q=cost%20of%20wipp&f=false 12. McClain L.K., Nemeck J.F. Progress, and Future Direction for Remediation of Hanford Facilities and Contaminated Sites. In Proc. of International Topical Meeting on Nuclear and Hazardous Waste Management, SPECTRUM'95. August 18-23, 1996, Seattle, Washington, pp. 1205-1209. 13. Серебряков Б.Е. О захоронении радиоактивных отходов атомными станциями. PRoAtom. [05/09/2011] 14. Лопатин В.В., Камнев Е.Н. Подземное захоронение РАО. PRoAtom. [25/10/2005] 15. Федеральный закон от 11 июля 2011 г. N 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». 16. Линге И.И. Категорирование РАО и классификация для целей захоронения: проблемы переходного периода и масштаб издержек. Семинар «Классификация РАО для целей захоронения». ИБРАЭ РАН, 1-3 марта 2011 г. 17. Серебряков Б.Е. О недостатках закона № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами...». PRoAtom. [21/07/2011] 18. Safety Series No 111-G-1.1. Classification of Radioactive Waste. A Safety Guide. IAEA, Vienna, 1994. 19. IAEA Safety Standards Series No. GSG-1. Classification of Radioactive Waste. General Safety Guide. IAEA, Vienna, 2009. 20. http://www.specgeo.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=26:2009---lr---&catid=2:2009-08-31-13-31-54&Itemid=7 21. Положение о порядке осуществления объектового мониторинга состояния недр на предприятиях и в организациях госкорпорации «Росатом». М., 2009.

Комментарии читателей сайта www.proatom.ru



Возможно, статья могла бы представлять хоть какой-то интерес, выйди год назад. А сейчас и «смелость» статьи и торчащие уши видны невооруженным глазом. Достаточно мерзкая статья. Нет времени, да и желанья опускаться до дискуссии по сути, тем более, что неуважаемый Б.Е. Серебряков в статье, вместо того, чтобы попытаться обсудить научную сторону вопроса, жмет на только ему видную коррупционную. При этом взял на себя функции и прокурора и обвинителя. Не стесняется упоминать и проводить параллели с Гейббельсом и Гитлером. Как охарактеризовать этот пафос? Если его назвать слишком неинтеллигентным, то это будет для нее только комплиментом. Говоря все это, я ни в коем случае не защищаю ни Е.Евстратова, с которым не знаком, ни других лиц, упоминаемых в статье. Просто возмущает хамский стиль и безграмотные утверждения Серебрякова. Не являясь специалистом по захоронению РАО. Но для того, чтобы понять вздорность утверждений, достаточно быть просто порядочным человеком и немного физиком. Цитата из статьи: //«Единая система» и лопь по РАО нужны Евстратову и его поделникам для реализации коррупционной схемы захоронения РАО.// А если нет, то вам, мягко выражаясь, надо набить лицо за клевету и оскорбление. Цитата из статьи: //Из высказываний Е.Евстратова можно понять, что до него в России захоронением ТРО не занимались, что является неправдой. Оборонные предприятия проводят приповерхностное захоронение ТРО на своих территориях. Захоронение ТРО АЭС и некоторых других предприятий было прервано примерно в 1990 г. идиотской выдумкой о хранении отходов, вместо их захоронения, подробно об этом написано в [13]. Можно сделать краткое заключение, что в настоящее время в России имеются две основные проблемы по захоронению РАО:

- приповерхностное захоронение ТРО с АЭС;
- глубинное захоронение высоко- и среднеактивных отходов.// Ссылка [13] естественно на себя дорогого. Вот, оказывается, кто единственный может справиться с осиротевшей проблемой захоронения ТРО. Несложно догадаться, что за спиной автора есть и камарилья, которая будет помогать справиться с проблемой. Особенно следует обратить внимание на приповерхностное захоронение ТРО АЭС на своих территориях, за что очень ратует автор, как за самый экономный метод. Такая практика на АЭС действительно существовала в прошлом. Узкому кругу специалистов известны некоторые подробности таких захоронений (в т.ч. и несанкционированных). Думаю, что на самом деле такой метод стоит на грани преступного и этим вопросом (как и исполнителями) рано или поздно должны заняться следственные органы. Для многих нет сомнений в том, что вопрос захоронения ТРО должен решаться централизованно, чтобы исключить появление несанкционированных захоронений и сохранения на них и на длительное время (сотни лет) документации. Цитата из статьи: //Деятельность Евстратова породила новых петриков, одним из которых можно считать зам. директора ИБРАЭ И.Линге – руководителя написания федерального закона о РАО.// Перевернуто с ног на голову: петриком в данном случае является как раз Серебряков со своим экономным методом поверхностного захоронения ТРО. Цитата из статьи: //Идиотизм закона о РАО наглядно проявляется в п.5 статьи 13, где содержится требование, что по истечении срока потенциальной опасности ПЗРО контроль за ним прекращается, а в кадастр вносятся соответствующие изменения. В США для приповерхностных ПЗРО установлен срок контроля 100 лет, а период потенциальной опасности 500 лет, для глубинных ПЗРО срок потенциальной опасности раньше был 10 тыс. лет, а сейчас увеличен до 1 млн. лет. Т.о. авторы закона по-

лагают, что их закон будет действовать до 1 млн. лет, Гитлер был значительно скромнее, когда создавал свой Рейх на 1000 лет. // Сумбур в голове у автора (или проблемы с изложением мысли) : у кого увеличен срок потенциальной опасности до 1 млн лет? В США или в Законе? Если в США, то при чем здесь Закон? А то, что увеличен срок до 1 млн лет, нет ничего удивительного (иод129, технеций, миорные актиноиды в глубинных захоронениях США). Похоже, термин «идиотизм» должен быть обращен в другом направлении. Особенно умиляет, когда некомпетентный человек обвиняет других в некомпетентности. Поди, теперь, разберись – кто более некомпетентен. Но, уверен, что оппоненты Серебрякова не опустили бы до оскорблений. Еще раз подчеркиваю: ни с автором, ни с упомянутыми в статье лицами не знаком и не имею заинтересованности в охаивании кого бы то ни было. Но статья безобразная.



«В целях коррупционного получения сверхприбыли «национальным оператором» в законе ОНАО отнесены к радиоактивным отходам, поэтому их захоронение не допускается самими предприятиями...». Ст. 27 ФЗ «Об обращении с РАО»: 1. Организации, в результате осуществления деятельности которых по добыче и переработке урановых руд образуются радиоактивные отходы, и организации, эксплуатирующие особо радиационно-опасные и ядерно-опасные производства и объекты и осуществляющие деятельность, в результате которой образуются очень низкоактивные радиоактивные отходы, по решению Правительства Российской Федерации могут осуществлять захоронение указанных отходов в пунктах захоронения радиоактивных отходов, которые размещены на используемых такими организациями земельных участках. И потом - кто знает: что за категория ОНАО? Может быть, просто разобьют ОНАО на две категории?



Очень хороший комментарий, в пункте 1 статьи 27 содержится много противоречий и глупости:

1. Согласно п.1 статьи 27: «Организации, осуществляющие деятельность, в результате которой образуются очень низкоактивные радиоактивные отходы, могут осуществлять захоронение указанных отходов в пунктах захоронения радиоактивных отходов». Таким образом, получается, что очень низко-активные радиоактивные отходы не относятся к РАО, что противоречит п.3.2 статьи 4 закона.
2. Согласно высказыванию Е.Евстратова в [7]: «В соответствии с законодательством объектов захоронения в РФ сегодня нет». Да и в законе организация ПЗРО возможна только уранодобывающими предприятиями. Таким образом, ни оборонные предприятия, ни, тем более, АЭС, не смогут в принципе захоронить ОНАО. Тогда не ясно, для чего написан этот пункт.
3. В уранодобывающей промышленности к РАО, в основном, относятся пески хвостохранилищ, а к ОНАО можно отнести отвалы забалансных руд. Невозможно представить, как можно реально «осуществлять захоронение указанных отходов в пунктах захоронения радиоактивных отходов», т.е. не понятно, как можно разместить отвалы забалансных руд в месте расположения хвостохранилищ, где по мере эксплуатации предприятия часто не хватает места для размещения песков. Если забалансные руды насыпать сверху песков, но прорыв ограждающих дамб неизбежен. Реально забалансные руды захороняют в естественных или искусственных денудационных объектах, расположенных, как правило, вдали от хвостохранилищ.

Отмеченные противоречия и глупости еще раз свидетельствуют

о полной некомпетентности авторов закона о РАО

По разделению ОНАО на две группы: на упомянутом в статье сборище в ИБРАЭ И.Линге предлагал выделить ОНАО в нынешнем понимании и ОНАРО согласно закону, но тогда получается пять категорий отходов, загрязненными радионуклидами, такого сумбура нет ни в одной стране, да и МАГАТЭ [19] рекомендует использовать только четыре категории. С уважением, Серебряков



Не понятно, почему ОНАО по 27.1 не относятся к РАО. Написано «очень низко-активные радиоактивные отходы», как и в 4.3.2. Кроме того, 27.1 разрешает захоронение ОНАО на территории «организаций, эксплуатирующих особо радиационно-опасные и ядерно-опасные производства и объекты». АЭС как таким организациям относятся в соответствии с Постановлением Правительства от 14 сентября 2009 года N 1311-р. Деление категории ОНАО на ОНАО и ОНАО вполне разумно, поскольку производственные отходы, загрязненные радионуклидами не относятся к РАО. Это деление должно быть установлено Правительством, и этого решения пока нет.



Я писал в [17], что в прежних вариантах закона разрешалось особо опасным предприятиям проводить захоронение РАО на своей территории, но этот пункт был удален из закона формально по предложению Московской областной Думы, а фактически Мос НПО «Радон». Но это изменение не учли в п.1 статьи 27 утвержденного закона и получилась, что захоронение ОНАРО разрешается в пунктах захоронения РАО, а самих пунктов захоронения РАО быть не должно, т.е. полный бред.

РАО – общее название для всех видов отходов, если ОНАРО разрешается захоронять в местах захоронения РАО, то ОНАРО – это что-то другое, чем РАО, так мне представляется, хотя это не важно.

В существующей классификации РАО не нужно делить ОНАО на ОНАО и ОНАО, сейчас ОНАО не являются категорией РАО, и на них не распространяется нормативная база по радиоактивным отходам.

Создатели закона уничтожили возможность захоронения РАО самими предприятиями и отнесли ОНАО к радиоактивным отходам из коррупционных соображений для возможности получения максимальной прибыли «национальным оператором», вот и все. С уважением, Серебряков



Не склонен делать козлом отпущения Евстратова, а тем более обвинять в чем то Серебрякова. Проблема в другом: нынешняя система может существовать только с такими проявлениями.



Главная мысль автора о коррупционной базе закона о РАО. Его появление и принятие - показатель и следствие абсолютной, от самого верха и почти до низа (инженеров и рабочих это не касается) коррупционности государства (убеждение основано на 10-летнем опыте работы именно с РАО в институте). По этой причине уже есть полные основания сомневаться в существовании самого государства. Как можно было додуматься возить РАО в некие центры. Это же несомненное растаскивание грязи. Чем на меньшем пространстве сосредоточены радионуклиды, тем они безопаснее, тем легче обеспечить гарантированное их нераспространение в окружающей среде. Следовательно, необходимо их концентрирование, компактизация и обеспечение хранения. При этом следует исключить и понятие захоронения, гарантировать безопас-

ность которого на тысячи или даже миллионы лет - полный абсурд. Только безопасное хранение! Конечно под контролем! А поэтому напоминаю мои предложения концептуального подхода: «Не РАО, а СМАК - Сырьевой Материал Атомного Комплекса». Необходимо, в меру сил, разделять РАО по составу и отдельно компактно хранить, пока не понадобятся (распавшиеся или радиоактивные элементы таблицы Менделеева). Так подсказывают экологические законы и сама Природа. В.И. Вернадский доказал, что практически все «месторождения полезных ископаемых» созданы за миллионы лет жизнедеятельности организмов. А человек хочет захоронить свои отходы - строить туалеты по всей планете. Прав был Ж.Б. Ламарк (1809): «Можно, пожалуй, сказать, что предназначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав земной шар непригодным для обитания». Закон о РАО должен быть немедленно отменен нашими «думачками»... Поляков В.И., д.т.н., проф.



Современная нормативная база (НРБ и ОСП) представляет собой терминологически, юридически и логически противоречивый набор норм.

Они оторваны от реальной практики и написаны бездарностями. Жертвами этих норм становятся работники и население.

Только они не жертвы радиации. Согласно Росатому и аффилированным с ним ведомств он жертвы радиобоязни.



«Transparency International» нашла нарушения в работе Росатома. В финансовых делах госкорпорации «Росатом» есть нарушения, считает общественная организация Transparency International. Она проверила систему закупок корпорации на предмет коррупционных рисков. Как выяснилось по итогам выборочной проверки 600 закупок, начальная цена занижена по сравнению с уровнями, которые диктует рынок. В начале года было размещено заказов на миллиард рублей, и везде «зеленый свет» был дан заявкам некой «Тенекс Сервис» - это внутренняя лизинговая компания «Росатома». Госкорпорации рекомендовано привести в порядок нормативную базу закупок - сделать систему более открытой и прозрачной. Transparency International в следующем году обещает проверить степень коррупции в других крупных госструктурах подобных «Росатому». ЕЛЕНА ПАНФИЛОВА ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ЦЕНТРА «ТРАСПЕРЕНСИ ИНТЕРНЕШНЛ - Р»: «Либо акционерное общество, возникшее на фундаменте, той или иной госкорпорации будет стремиться вести нормальную, открытую деятельность, и тогда по закону об акционерных обществах, если они будут выходить на IPO, они станут прозрачными и открытыми, либо наоборот превратятся в закрытую коммерческую структуру, ничего не рассказывающую о себе обществу.»



Это типичная болтовня неких общественных организаций, которые мнят из себя многозначительность, причастность к реальной жизни, к атомной теме. Демонстрируют активность перед зарубежным работодателем. А на самом деле тупость и дилетантство. Все это можно прочитать на сайтах, в российских газетах и журналах.



Чем поливать сторонние организации (Росатом, ИБРАЭ) написали бы лучше про свою - Бурназянский центр. Про откаты на медоборудовании, про уголовные дела, про скрывающихся от следствия начальников тендерных отделов ... Кишка тонка, или начальство не велело?

«Силовые машины»

оснащают энергоблоки нового поколения



ОАО «Силовые машины» изготовило и испытало на валоповоротном устройстве быстроходную паровую турбину мощностью 1200 МВт, предназначенную для первого энергоблока строящейся Ленинградской АЭС-2 (ЛАЭС-2).

Турбина для ЛАЭС-2 – почти 100-процентный близнец головного образца машин мощностью 1200 МВт со скоростью вращения ротора 3000 оборотов в минуту, изготовленного «Силовыми машинами» в декабре 2010 года для первого блока Нововоронежской АЭС-2 (НВАЭС-2), за вычетом нескольких не принципиальных конструктивных отличий. Полная унификация турбин и турбоустановок в целом оказалась невозможной из-за различий в проектах машинных залов двух сооружаемых станций, разработанных двумя разными институтами – генеральными проектировщиками АЭС. Однако ключевые элементы турбин (например, проточная часть) не имеют различий. При одинаковой конструкции трубных досок и водяных камер конденсаторы турбин различаются только по диаметру патрубков входа циркуляционной охлаждающей воды – в одном случае 2200 мм, в другом – 2400.

Для турбины К-1200-6.8/50 был разработан новый проект цилиндра высокого давления (ЦВД). Впервые в ЦВД турбины для АЭС применено шесть ступеней (в турбинах «миллионниках» К-1000 их было пять). Соответственно были спроектированы новый ротор высокого давления и диафрагмы. Кроме того, повышение по сравнению с «миллионником» мощности турбины на 200 МВт потребовало применения «усиленной» титановой лопатки длиной 1200 мм с повышенными прочностными свойствами, что в свою очередь повлекло изменение конструкции роторов низкого давления.

Окончание отгрузки первой турбины для НВАЭС-2 и начало отгрузки первой турбины для ЛАЭС-2 намечено на четвертый квартал 2011 года.

Помимо турбин для новых АЭС в мае текущего года для первого блока НВАЭС-2 после успешно проведенных испытаний заказчик был сдан уникальный быстроходный турбогенератор ТЗВ-1200-2 с полным водяным охлаждением мощностью 1200 МВт.

Турбогенераторы ТЗВ-1200-2, которые спроектированы и изготавливаются «Силовыми машинами» для НВАЭС-2 и ЛАЭС-2, – развитие серии турбогенераторов с полным водяным охлаждением – высокоэффективных взрывопожаробезопасных турбогенераторов для атомных электростанций, не имеющих аналогов в мировом атомном энергомашиностроении. Принципиально новые конструктивные решения турбогенераторов были отработаны специалистами петербургского энергомашиностроительного концерна на машинах мощностью 800 МВт, эксплуатируемых в течение

длительного времени на Рязанской и Пермской ГРЭС, а также на турбогенераторе мощностью 890 МВт, изготовленном в 2010 году для строящегося четвертого энергоблока Белоярской АЭС.

Контракты на поставку комплектов основного оборудования машинного зала для оснащения энергоблоков НВАЭС-2 и ЛАЭС-2 были подписаны между «Силовыми машинами» и ОАО «Атомэнергопром» в мае 2008 года. Общая стоимость контрактов составляет свыше 40 млрд рублей. На каждой атомной станции будет построено по два энергоблока с реакторами типа ВВЭР электрической мощностью по 1200 МВт.

Следует подчеркнуть, что быстроходные паровые турбины и турбогенераторы мощностью

По условиям заключенных контрактов «Силовые машины» на первом этапе обеспечивают проектирование, изготовление и поставку для первых энергоблоков НВАЭС-2 и ЛАЭС-2 двух комплектов паровых турбин, конденсаторов и отдельного вспомогательного оборудования для систем турбоустановки, а также двух комплектов турбогенераторов с оборудованием вспомогательных систем, системой возбуждения и возбудителем. Также «Силовые машины» как комплектный поставщик оборудования турбоустановки поставят теплообменное и насосное оборудование турбоустановки, трубопроводы обвязки и необходимую арматуру. Кроме того, компания осуществит шеф-надзор за монтажными и пуско-наладочными работами на площадках АЭС по всему поставленному оборудованию. На втором этапе «Силовые машины» поставят аналогичное оборудование и выполнят такие же услуги для вторых энергоблоков НВАЭС-2 и ЛАЭС-2.

Надо отметить, что НВАЭС-2 и ЛАЭС-2 – это первые атомные электростанции, которые будут построены в России «с нуля» за последние 15 лет.

Сейчас в производственных подразделениях «Силовых машин» изготавливаются турбина и генератор для второго блока НВАЭС-2. В соответствии с контрактными сроками они должны быть готовы в 2012 году. Кроме того, до конца текущего года завершатся комплексные испытания турбогенератора, изготовленного для первого блока ЛАЭС-2.

Помимо участия в проектах по созданию новых отечественных атомных станций «Силовые машины» продолжают активно участвовать в утвержденной ОАО «Концерн Росэнергоатом» программе модернизации и восстановления ресурса генераторного оборудования, установленного на российских АЭС, с целью увеличения межремонтных циклов в условиях повышения уровня мощности. В соответствии с этой программой компания обеспечивает модернизацию действующих на АЭС генераторов мощностью до 1000 МВт одновременно с внедрением комплекса современных диагностических систем мониторинга работы оборудования. Также в обязанности специалистов петербургского энергомашиностроительного концерна входят поставка, монтаж и наладка оборудования на площадках АЭС. При реализации программы срок службы генераторов производства «Силовых машин», эксплуатирующихся на АЭС, будет продлен на 25 лет, межремонтный период увеличен до двух лет, а промежуток между капитальными ремонтами возрастет до шести лет. При этом АЭС, оснащенные турбогенераторами мощностью 1000 МВт, перейдут на 18-месячный межремонтный период.

В настоящее время «Силовые машины» модернизируют (с повышением мощности с 500 до 550 МВт) статор и ротор второго турбогенератора Смоленской АЭС (ранее была проведена модернизация генератора на первом блоке этой станции), а также модернизируют статор генератора мощностью 200 МВт Кольской АЭС. На следующих этапах программы запланированы аналогичные работы на Курской и Ленинградской АЭС.

Реализация разработанной с участием «Силовых машин» программы модернизации генераторов, рассчитанной на период до 2015 года, позволит обеспечить надежную эксплуатацию турбогенераторов в новых эксплуатационных режимах до окончания установленных и продленных сроков службы энергоблоков АЭС, а также обеспечит эксплуатационную готовность энергоблоков атомных станций к работе на уровне лучших мировых показателей по выработке электроэнергии, включая экономическую эффективность.

Окончание отгрузки первой турбины для НВАЭС-2 и начало отгрузки первой турбины для ЛАЭС-2 намечено на четвертый квартал 2011 года

1200 МВт для АЭС – это последние разработки «Силовых машин», ориентированные на атомные энергоблоки нового поколения с повышенной надежностью и безопасностью, создаваемые в РФ в рамках реализации проекта «АЭС-2006». При проектировании и производстве быстроходных паровых турбин применены новые конструктивные решения и технологии с учетом опыта проектирования и изготовления турбин «миллионников» для АЭС «Куданкулам» в Индии и АЭС «Бушер» в Иране и их эксплуатации на АЭС «Тяньвань» в КНР.



Нижегородская АЭС: игра в национальную безопасность

Правовой фантом, псевдодемократическая иллюзия или прирученный хамелеон правотворчества, имеющий высшую юридическую силу, прямое действие и верховенство. Такова себестоимость Конституции РФ. Все остальные лирические отступления, гарантирующие соблюдение прав и свобод человека и гражданина — маркетинговый ход, способствующий продвижению продукта в сознание россиян и его прораствание в менталитет народа.



Елена Карпова

Увидеть и понять это удастся лишь тогда, когда со всеми гарантированными правами и свободами ты, твоя семья и тысячи твоих земляков безальтернативно ставятся перед фактом новой реальности бытия с другими, экстремальными координатами жизни, безопасности, развития.

Такой буйный «мирный» атом...

Навряд ли кому-то придет в голову утверждать, что атомная энергетика — это абсолютно безопасный способ получения энергии.

Простой обыватель, связав в памяти хотя бы несколько фактов о «цене» атомной энергии — допустим, это будет авария на ПО «Маяк», Чернобыльская катастрофа и авария на АЭС «Фукусима» — однозначно ответит, что это не так.

Разработчики и проектировщики современных атомных электростанций оперируют размытыми формулировками вероятности запроектной аварии «один на миллион» или «один на пять миллионов». Однако официально допуская такую вероятность, они автоматически признают потенциальную опасность АЭС. Да и происходящие в реальности крупные аварии на атомных электростанциях случаются гораздо чаще, чем гарантирует эта самая вероятность.

Логично, что если речь идет об опасном производстве с глобальными последствиями для тысяч людей и сотен тысяч километров земли и всего живого, необходимо очень тщательно подходить к вопросу определения места расположения такого объекта.

Эту аксиому, не требующую доказательств, ярко продемонстрировали трагические события

на АЭС «Фукусима» в марте этого года, которые поставили под сомнение адекватность существующих норм строительства и эксплуатации атомных электростанций. Атомная станция, непродуманно размещенная в зоне тектонической подвижности на береговой линии океана, оказалась абсолютно незащищенной перед воздействием природных сил.

РосАтомная «логика» и «арифметика»

Авария в высокотехнологичной Японии показала, что крупная авария на АЭС может случиться в любой стране мира, независимо от её технологического уровня. Ни один из существующих реакторов на данный момент не исключает вероятность аварии при неблагоприятном стечении факторов риска.

Это касается и реакторов третьего поколения, планируемых к строительству на территории центральной России в ближайшие десятилетия, включая блоки Нижегородской АЭС.

Однако, к несчастью россиян, специалисты Росатома по всей очевидности не обладают ни врожденной логикой, ни склонностью анализировать опыт других стран.

Чтобы увидеть это проведем небольшой экскурс в историю вопроса.

Проект Нижегородской АЭС — это план по размещению одной из крупнейших в Европе АЭС в центральной части России. Суммарная установленная мощность 4 энергоблоков — 4600 МВт. Тип реакторов будущей Нижегородской АЭС — ВВЭР-1200.

Площадка под Нижегородскую АЭС определена на юге Нижегородской области — в 4 км

от села Монаково, на границе с Владимирской областью. В 30-километровую зону будущей Нижегородской АЭС попадают около 40 тысяч жителей Нижегородской области и около 200 тысяч жителей Владимирской области.

Итак, ни один из существующих реакторов на данный момент не исключает вероятность аварии при неблагоприятном стечении факторов риска. Однако в случае с ВВЭР-1200 — речь идет о новом типе реактора, не имеющем доказанного опыта безопасной эксплуатации. Первый ввод в эксплуатацию реакторов такого типа ещё только планируется — на строящихся блоках Нововоронежской АЭС-2.

Таким образом, данные о безопасности ВВЭР-1200 носят теоретический, расчетно-оценочный характер. А значит, потенциальная опасность таких реакторов на порядок выше проверенных временем реакторов. Следовательно, логично было бы подходить к вопросу размещения таких энергоблоков еще тщательнее.

Однако тщательность проектировщиков закончилась ровно на стадии подсчета экономической выгоды. Видимо, текущее руководство госкорпорации в соответствии со своим профессиональным профилем вносит «посильную» лепту в развитие атомной отрасли России.

При выборе площадки под размещение Нижегородской АЭС определяющим фактором послужили развитость на прилегающей местности железнодорожной инфраструктуры и близость к промышленному комплексу, то есть факторы, позволяющие сделать перспективное обоснование инвестиций и сокращение капитальных затрат.

Плотность населения и близость к охраняемым природным зонам никаким образом не учитывались. Так, если сравнить площадку Монаково с альтернативной площадкой Урень на севере Нижегородской области, то в 30-километровую зону площадки Монаково попадают порядка 200 тыс. человек, площадки в Урени — порядка 20 тыс. человек. Плотность населения в 30-километровой зоне площадки Монаково составляет 116,4 чел/км при допустимой плотности согласно СНИПов — 100 чел/км. Кроме этого, в 10 км от площадки Монаково расположен заказник федерального значения «Муромский» с памятниками природы и уникальной фауной средней полосы.

В общем, население, природа и прочая чепуха, вроде общественного мнения и необходимости его учета — это нулевые слагаемые в рабочих формулах Росатома.

Однако такая алогичность и безответственность атомного ведомства — это всего лишь «наброски» к эксклюзивному авантюристическому имиджу госкорпорации, крайне удивительному для такой высокотехнологичной и рискованной отрасли. Видимо, у определенных лиц желание регулярно организовывать в родной стране «сюрпризы» просто неистребимо...

Техногенная авантюра в центре России

Авантюра — это не только алогично, но и неоправданно безосновательно рискованно. Другое слово к намерению построить крупнейшую АЭС в эпицентре карстоопасной местности трудно подобрать.

Удивительно в одном проекте соединить столько факторов риска с необъяснимой претензией на общемировую эксперимент.

Площадка Монаково расположена на правом берегу Оки в Окско-Тешском междуречье. Почвы и грунты данной местности описаны инженерами-карстологами как окский правобережный карст. Это известный в науке феномен географии юга Нижегородской области.

Что такое карст и чем он опасен? Говоря простым языком, карст — крайне нестабильная подвижная почва с непредсказуемым поведением. По разным причинам в грунтах, подверженных карсту, образуются пустоты, полости, которые способны соединяться друг с другом и образовывать провалы разного размера.

Многолетние исследования грунтов вблизи Монаково, проводимые Муромским институтом Владимирского государственного университета, показали, что это массивы со сложными карстовыми структурами, провалами, воронками, рисками развития карста и формирования новых провалов, негативной динамикой движения подземных вод.

Необходимо учесть, что в карстовых районах Нижегородской области известны случаи образования крупных провалов с весьма большими глубинами. В качестве примеров можно привести провал диа-

метром 90 м в 1957 г. у деревни Венец Сосновского района в 45 км от площадки, а также провал диаметром 45 м в 2005 г. у деревни Болотниково Вачского района, всего в 11 км от площадки. В результате провала в Болотниково в течение двух-трёх часов полностью исчезла вода из озера, которое также имеет карстово-провальное происхождение.

Кроме этого, необходимо понимать, что в процессе строительства и эксплуатации АЭС возникнут дополнительные техногенные воздействия на окружающую среду, которые могут привести к активизации опасных геодинамических карстовых процессов.

В истории атомной индустрии существовал опыт строительства атомных энергоблоков на закарстованной территории. Однако его нельзя назвать удачным. Да и факт наличия активного карста обнаружился только по ходу строительства вследствие неполноценно проведенных инженерно-изыскательных работ на этапе подготовки. Так случилось при постройке Ровенской АЭС на Украине. Риск карстоопасности тогда удалось снизить только за счет проведенных крупномасштабных защитных мероприятий, что увеличило стоимость строительства в разы. Однако в случае с Ровенской АЭС имел место меловой карст.

В условиях развития карбонатно-сульфатного карста, как в Монаково, атомные станции не проектировались нигде в мире. А такой карст на порядок опаснее, чем меловой.

Однако «бравых российских атомщиков», трудящихся над проектом Нижегородской АЭС, эта мелочь совсем не смущает. Видимо, им известно нечто большее, чем впадающим в панику от этой затеи карстологам, а также простым смертным, которые регулярно становятся очевидцами непредсказуемых почвенных провалов в тех местах.

Это, кстати еще одна черта современного сообщества «росатомных профессионалов» — поведение «непуганого слепого страуса». Так, по официальной версии, звучавшей на протяжении первой недели после событий в Фукусиме, случившееся на японской АЭС гарантированно должно было стать «незначительным происшествием без серьезных последствий». Подобные слабые выступления и ошибочные тезисы из официальных источников наводят на мысли об уровне компетентности сотрудников отрасли.

В общем, при освоении площадки Монаково можно точно спрогнозировать только одну вещь, причем это будет вовсе не поведение карста — сэкономить народные деньги в рамках проекта

«Нижегородская АЭС» не получится, а вот обратное — «освоить» пару другую нулей к проектной стоимости — пожалуй, да.

Вертикаль разрешенной безответственности — касается ВСЕХ!!!

Несмотря на множественные вопросы без ответов, многочисленные протестные акции и явную эксцентричность самой затеи 25 января 2011 года Ростехнадзор выдал лицензию на размещение 2 энергоблоков Нижегородской АЭС на площадке Монаково.

Однако специалистами Ростехнадзора в рамках лицензии было сформулировано несколько пунктов, позволяющих сделать вывод, что надзорное ведомство также имеет серьезные опасения в отношении безопасности данной площадки. Во-первых, площадка определена как территория повышенной опасности с неблагоприятными условиями для строительства и эксплуатации атомных объектов. Во-вторых, размещение Нижегородской АЭС на заявленной площадке запрещено до проведения дополнительных изыскательных работ по оценке грунтов и мониторинговых исследований.

В общем, строить разрешили, пояснив при этом, что более опасного места для сооружения атомного объекта найти нельзя. По всей вероятности, эксперты, поставленные перед фактом политического решения о строительстве АЭС в Монаково, были вынуждены выдать лицензию на размещение. Однако нашли способ сложить с себя ответственность на тот случай, если высоковероятные риски строительства атомного объекта на карстоопасной местности приведут к катастрофе.

Вот такое вот «многобещающее начало» Нижегородской АЭС: вертикальная безответственность, алогичная безопасность и техногенный авантюризм...

Еще одно свидетельство коварства карстов — провал в деревне Чудь в ночь на 5 октября 2011.

А вы записались поучаствовать в эксперименте на карсте? Вдохните глубже, вы уже в списке — на ближайшие пп-ть лет.

А может, стоит отказаться от «сюрприза», пока «игра в национальную безопасность» не вышла на уровень реакторной мощности?..

Использованы материалы МИ ВЛГУ (Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых), Нижегородского антиядерного движения, экологического центра «Дронт», Владимирское региональное общественное движение «Нет АЭС в Монаково».

Общественные слушания

www.proatom.ru www.proatom.ru www.proatom.ru

ВАСТ в своё время закрыли при высокой степени строительной готовности. У меня впечатление, что статья проплачена Западом. (да, я люблю конспирологию и считаю, что Гринпис карманная контора буржуев). Надо бы посмотреть, сколько людей проживает в 30 км зоне АЭС в США и Франции. Думаю, не меньше, чем у нас.

Статья не «проплачена Западом». Если Вы попробуете разобраться в истории вопроса, то увидите принципиальную разницу между Карповой и такими типичными «адептами Запада», как Сливяк, или «поборниками атомной энергии», как Николенко. Вопрос в том, строить ли, вообще, устаревшие проекты АЭС с реакторами, прожигаями единственного источника нейтронов - 235U или, принципиально, остановить эту вакханалию маразма, вложиться в принципиально новые проекты, в развитие промышленной инфраструктуры Атомной Энергетики и ее топливного цикла (включая полную переработку ОЯТ), и уже на обновленной промышленной базе начать строить принципиально новые станции. А, кроме того, я ЗА референдумы. Народ должен сам решать: какой объект (завод, станция и т.д.) ему нужен или не нужен.

Вас беспокоит, кем проплачена статья больше, чем судьба людей. Странные приоритеты. С таким объектом лучше перестраховаться, тем более, что есть альтернатива.

6 октября 2011 на сайте радио Эхо Москвы сопредседатель Российской экологической группы «Экозащита» Владимир Сливяк опубликовал материал под названием «В районе Нижегородской АЭС найден крупный карстовый провал». В статье утверждается, что якобы 5 октября активисты движения «Нет АЭС в Монаково!» обнаружили в деревне Чудь, «буквально у стен жилых домов», новый крупный провал грунта и связывается появление данного «карстового провала» с возможностью будущей техногенной катастрофы на планируемой Нижегородской АЭС. «Один из самых известных в мире ученых в области изучения карстов» Олег Кузичкин вещает: «Это в Чуде просто мы заметили, это рядом с домами. А так, в окрестных местах, я думаю, тоже появились свежие провалы. Наверное, и старые оживают». На самом деле данное утверждение не соответствует действительности. Указанный провал образовался в 1995 году, при карстовой съемке 2008 года на него был составлен паспорт. Поскольку стенки данного провала сложены песчаным грунтом, в результате затяжных дождей на одной из них произошло «отседание» и это будет продолжаться до достижения стенками провала равновесного состояния в форме воронки. Это естественный гравитационный процесс, происходящий на каждом провале. Район размещения Нижегородской АЭС (а была детально исследована площадь 400 км2) действительно характеризуется непростыми геологическими условиями, связанны-

ми с повсеместным присутствием в геологическом разрезе толщ гипсов. Общеизвестно и зафиксировано в нормативных и методических документах, посвященных изысканиям и исследованиям в районах распространения водорастворимых пород, что карстовый процесс и связанные с ним поверхностные проявления в виде оседаний, воронок и провалов, развивается по территории крайне неравномерно.

Не обошел господин Сливяк молчанием и Ростехнадзор РФ, который «выдал лицензию на размещение АЭС на карстово-опасной площадке». Дескать «искать логику в том, что разрешение на размещение АЭС выдается без результатов полноценного изучения площадки, по всей видимости, бесполезно. Впрочем, свою квалификацию «Ростехнадзор» уже продемонстрировал не раз» и т.д. А логика, господин Сливяк, здесь очень простая. «Обременение» лицензии на размещение заключается не в отсутствии результатов «полноценного изучения площадки», а в необходимости организации до вмешательства в грунт площадки полноценного мониторинга окружающей среды. Необходимость мониторинга окружающей среды регламентирована действующими нормативными документами, при этом выполнение работ по мониторингу предписывается развернуть до начала сооружения АЭС. Для каждой сооружаемой и действующей АЭС мониторинг проводится по индивидуальным программам, согласованным с Ростехнадзором, т.е. организация мониторинга не является каким-то особым для Нижегородской АЭС требованием Ростехнадзора, поэтому представляется более обоснованным рассматривать требования Ростехнадзора не как неуверенность в безопасности площадки, но как свидетельство высокой ответственности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, осуществляющей государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии. Учитывая, что каждая АЭС является сама по себе уникальным объектом и входит в природно-технологическую систему площадки размещения, характеризующуюся своими особенностями, Программа мониторинга для каждой АЭС является уникальным документом, при этом всегда работы выполняются с применением общеизвестных и нормированных методов наблюдений, средств измерений, статистических, аналитических, графоаналитических и др. зависимостей, расчетных схем и моделей. Заявление господина Сливяка о том, что проектная документация по Нижегородской АЭС была передана в «Ростехнадзор», также не соответствует действительности (проектная документация по Нижегородской АЭС еще даже и не разрабатывалась) как и его заявление о том, что давление противников АЭС уже затормозило план «Росатома» как минимум на три года — мнение противников АЭС не учитывалось при составлении и согласовании генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики РФ. Нельзя обойти молчанием и инсинуации господина Сливяка на тему проведения общественных слушаний. Господин Сливяк не может не знать, что проведение общественных слушаний в соответствии с законами РФ — сложная

длительная процедура, требующая на всех этапах её проведения участия Заказчика работ, и прямо лжет о том, что проведенное в г. Муром собрание общественности, «муромские слушания», признаются незаконными без каких-либо конкретных к тому оснований. Статья господина Сливяка может служить примером подлога, передегериваний и искажения фактов, примером попытки манипулирования общественным мнением, что, к сожалению, характерно для подавляющего большинства статей и выступлений финансируемых из-за рубежа отечественных экологических и правозащитных организаций. В заключение считаем необходимым привести информацию, которая, на первый взгляд, никак не связана с темой «карстовых провалов под Нижегородской АЭС», тем не менее, даёт представление о том, кто размещает подобную информацию: 4 октября общественная организация Профсоюз Граждан России (ПГР) в ходе проведения бессрочной акции «Уберите Геббельсов из эфира! Уберите Геббельсов со страниц!» [nstarikov.ru] вручила премию имени Геббельса [nstarikov.ru] редакции радио «Эхо Москвы». ПГР считает, и мы с ней согласны, что отечественные СМИ не должны фальсифицировать факты и занимать антироссийскую позицию.

Данный провал в Чуде образовался в месте провала 1995 года. Но дожди здесь не причём. Это явление связано с иными процессами. Приведенные документы тоже представлены профессионально, однако... Тогда почему площадка отнесена к I категории опасности по нормам НП-064-05 «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии» и соответственно класс B (неблагоприятные условия для строительства АЭС) именно по картоопасности.

На фразу гостя от 7 октября «Мнение противников АЭС не учитывалось при составлении и согласовании генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики РФ» отвечаю: Так выполняйте эту генеральную схему размещения объекта электроэнергетики РФ по Нижегородской области - это Урень, которая была согласована с губернатором Владимирской области. Уйдите ради бога с Монаковской площадки. Дайте людям жить спокойно.

Подлогом занимались представители госкорпорации Росатом, когда проводили фиктивные общественные слушания по материалам ОВОС Нижегородской АЭС с проплаченными участниками данного «мероприятия». Указанная вами общественная организация «Профсоюз граждан России» - это что новый формат нацизма??? Навердя ли у России есть будущее, если доверить его безоговорочно тупым малярикам в градообразующих отраслях страны, ответственным за национальную безопасность... В Чуде к вашему сведению много провалов было после известного с 1995

года, поэтому никто никого не вводит в заблуждение - в 5 км от площадки свежие глубокие опасные воронки, не очень приятно для атомщиков, но факт!

Если подумать логически, то получается интересный «казус Белли»: ПГР вручает премии имени знаменитого на весь мир фашистского идеолога Геббельса. Следовательно, данная общественная организация является продолжателем «великих идей» третьего рейха. Далее. Если у нас начинает работать общественная фашистская пропаганда (например, от имени ПГР), то встает вопрос: а кто же фюрер? Кто направляет и вдохновляет такие общественные организации, как ПГР заниматься распространением геббельсовской пропаганды? Как же хочется некоторым вернуть старые добрые времена 37-го года...

Неужели такая огромная контора, как Росатом, про это не знает? А если знает, то продолжает вкладывать огромные средства в кампанию, которая через год-два провалится под землю? Статья-то как бы Америку открывает, но нестыковка с очевидными фактами очень смущает и заставляет усомниться в ее истинности.

Да, в США, Франции проживают люди в 30 км зоне от АЭС. Но при выборе площадки с каждым человеком обговаривают чуть ли не на кухне, согласен или не согласен. Муром узнал о том, что им уготовили жить в 30 км зоне, случайно от жителей Навашино. При этом уровень жизни граждан США, Франции, их медицинское обслуживание намного выше. Там четко знают, что выбранная площадка это не географическая точка, где ткнули там и будет, это ещё и люди, которые имеют право знать о предстоящей стройке. Там учитывается мнение народа.

И ещё, в вышеперечисленных странах изучают влияние малых доз радиации на организм человека. На это выделяются крупные суммы денег, и результаты неутешительные. В России за этим никто не следит. Зачем тратить, легче сказать, что всё безопасно.

Полагаю, что единственный выход из конфликтной ситуации, сложившейся в Муроме, - проведение объективной и тщательной экспертизы почвы специально уполномоченным для этого государственным органом. Если участок непригоден, то ни о каком строительстве речи не может идти. Тогда «Росатом» будет подбирать другую площадку. Николенко К.Д.

Читая между строк, многое становится понятным, что элита в «муромском кейсе» играет ведущую роль. Она отчаянно борется за сохранение своих позиций. С точки зрения экономики АЭС в Монаково — крупный инвестиционный проект, который может стать для Муромом в будущем. Строительство АЭС повлечет за собой формирование новой инфраструктуры. Такой инвестпро-

ект, может подтянуть за собой еще несколько проектов меньшего масштаба. Всё это будет радикально менять образ города. Из «тихого омута» он сможет превратиться в современный, динамично развивающийся район. Уже на этапе строительства неизбежно будет создано 3000-4000 рабочих мест. Почему это не выгодно элите? Потому, что она будет отодвинута на обочину и ей на смену придет новая, не связанная как со старыми партхозструктурами, и с местным бизнес-сообществом, сформированным еще в 90-е годы. Муром, в его сегодняшнем состоянии, не имеет перспектив: окончательно разваливающаяся промышленность, давно оставившийся Вербовский, стареющее население, массовый отъезд молодежи во Владимир и Москву. АЭС может стать катализатором оживления. Навашинский район не может стать серьезным конкурентом. Не тот масштаб. Поэтому именно жители Муромы смогут получить работу на новом объекте. Создание АЭС повлечет за собой улучшение качества подготовки инженерно-технических кадров. Это значит, что Муромскому филиалу Политеха придется осуществлять модернизацию.

Предлагаю прочитать статью Георгия Жаркова по поводу психолого-социологического анализа Муромского кейса: <http://vibor33.ru/agazine-84/gazine-85/1888-2011-09-26-02-03-12>. Николенко К.Д.

Уважаемый Кирилл Дмитриевич! Проанализируйте «кейсы» городов-спутников с уже существующими АЭС — Удомли, Заречного, Северска, Курчатова и др. Может быть, тогда ваше сознание, зомбированное величием озвученных мифологем, озарит противоречие между декларируемыми вами перспективами инвестпроекта Нижегородской АЭС в разрезе прилегающих территорий и настоящими реалиями атомного соседства?!!!

Референдумы, конечно, проводить надо, но перед этим Муром оставить на неделю без электричества!

Рубероидный завод в центре Муромы меня намного больше озадачивает, но тут, почему-то, все жужжат, хотя он прямого вреда здоровью жителей наносит в разы больше!

Электричество можно производить и на газовых, газомазутных, угольных ТЭС и т.д. Поэтому реальная альтернатива АЭС - это ТЭС. Не атомом единым...

Апологетами АЭС без границ хочется сказать следующее: воспроизведете сначала идею А.П. Александрова и постройте РБМК на Красной Площади. Мы все посмотрим, как дело пойдет, а потом решим, строить ли подобное добро в Муроме или нет.



А.В.Веселовский,
почетный
ветеран РФЯЦ-
ВНИИЭФ,
начальник
научно-
испытательного
отдела (в 1956-
2009 гг.), Лауреат
Госпремии СССР



65 лет славной истории — залог стабильности и развития

Для ускорения разработки зарядов и обеспечения секретности работ Постановлением Совета Министров СССР № 805–327 сс от 09 апреля 1946 г. было принято решение об организации при лаборатории № 2 АН СССР Конструкторского бюро (КБ-11) по разработке конструкции и изготовлению опытных атомных бомб. Начальником был назначен П. М. Зернов, Главным конструктором — Ю. Б. Харитон (в дальнейшем — научный руководитель КБ-11). Постановлением принято предложение Комиссии о размещении его на базе Завода № 550 Министерства сельскохозяйственного машиностроения и прилегающей к нему территории (пос. Сарова Мордовской АССР). Так был создан первый ядерный оружейный центр страны — ВНИИ экспериментальной физики.

Начало атомной эры

Двадцатый век справедливо называют атомной эрой. За очень короткий по историческим меркам срок человек сумел раскрыть множество тайн атомного ядра. Достижения первой трети XX века, связанные с именами Беккереля, Рентгена, супругов Кюри, Томпсона и Резерфорда, Бора и Эйнштейна легли в основу современной ядерной физики и определили не только научные успехи двадцатого столетия, но и ход мировой истории.

После открытия Чедвиком нейтрона — долгожданного «нулевого элемента» — и разработки основ квантовой механики оставалось в буквальном смысле два шага до получения цепной реакции. В 1934 г. в Париже супруги Фредерик и Ирен Жолио-Кюри, используя быстрые альфа-частицы, открыли искусственную радиоактивность, практически одновременно с ними то же явление, но при облучении ядер нейтронами, получил в Риме Энрико Ферми. В 1938 г. немецкие ученые Отто Ган, Лиза Мейтнер и Фриц Штрассман экспериментально обнаружили и теоретически объяснили явление деления ядра урана. Во многих лабораториях мира были воспроизведены опыты немецких ученых. И сразу стало ясно — распад атомного ядра приводит к выделению невиданного прежде количества энергии. Как ею распорядиться — такой вопрос встал не только перед учеными, но и перед политиками, быстро оценившими их достижения. Итог его решения известен.

Разработка атомного оружия началась в Германии. Немецкие физики в предвоенные и военные годы достигли значительных результатов в теории создания «сверхбомбы». Но в Германии не было делящихся материалов, что не позволило им организовать производство атомного ору-

жия. Многие ученые Европы (в т.ч. Германии), занимающиеся физикой атомного ядра, в 1930х годах переселились спешно в Англию, затем в Канаду и США. «Манхэттенский проект» в США, который объединил усилия выдающихся ученых, при вложении колоссальных средств, дал свои результаты. Первый в мире атомный заряд был успешно испытан 16 июля 1945 г. в пустыне Аламогордо (штат Нью-Мексико), затем последовала атомная бомбардировка Японии. В конце 1945 г. президент США Трумэн заявил: «Хотим мы этого или не хотим, мы обязаны признать, что одержанная нами победа возложила на американский народ бремя ответственности за дальнейшее руководство миром...». Это был ядерный вызов.

Рождение «объекта». Создание РДС-1

Спустя 11 дней после бомбардировки Нагасаки, 20 августа 1945 г., было принято постановление ГКО СССР о создании первого главного управления (ПГУ) при Совете народных комиссаров СССР. Спецкомитет и ПГУ были органами, управляющими ходом и развитием работ по урану и отвечающими за них перед правительством страны.

ПГУ возглавил Б. Л. Ванников (нарком боеприпасов 1941–1945 гг.), научным руководителем проекта стал И. В. Курчатов. Председателем Спецкомитета был назначен Л. П. Берия, все работы по проекту контролировал И. В. Сталин. Такое внимание к атомной проблеме подчёркивало тот факт, что СССР предстояло решить сложнейшую задачу в труднейших послевоенных условиях.

Позже И. В. Курчатов писал: «Мы были одни. Наши союзники в борьбе с фашизмом — амери-

канцы и англичане, которые были впереди нас в научно-технических вопросах использования атомной энергии, вели свои работы в строго секретных условиях и ничем нам не помогали». Такая обстановка изоляции от мирового потока научной и технической мысли привела к единственно возможному для нас пути в решении своей атомной проблемы. Это было введение необъявленного чрезвычайного положения по всей стране. Конечно, прежде всего, в промышленности.

Работы выдающихся советских учёных: Мандельштама, Леонтовича, Курчатова, Френкеля, Черенкова и Вавилова, Тамма и Франка, многих других убедительно показывали: по уровню исследований в теоретической ядерной физике СССР не отстаёт от европейских стран, лидеров довоенного научного мира. По многим направлениям мы даже опережали их.

Уже в 1940 г. нашим учёным стало ясно, в Англии, США и Германии лихорадочно ведутся работы по проблеме внутриатомной энергии, и на них выделяются крупные средства. Академики Вернадский, Ферсман, Хлопин полагали, что «уже сейчас назрело время, чтобы правительство, учитывая важность вопроса о техническом использовании внутриатомной энергии, приняло ряд мер, которые обеспечили бы СССР возможность не отстать в разработке от зарубежных стран». Молодые физики тоже готовы были активно включиться в работу по урановому проекту.

В своей записке от 24.08.1940 г. академик А. Ф. Иоффе писал, что лучшими специалистами в этой области исследований являются И. В. Курчатов, Г. Н. Флёрв, К. А. Петржак, Я. Б. Зельдович и Ю. Б. Харитон. Его слова подтвердились результатами, которые в 1940 г. опубликовали эти учёные: открытие Петржаком и Флёрвым (под руководством Курчатова) спонтанного деления урана и работа Зельдовича и Харитона «Кинетика цепного распада урана», в которой было дано описание условий, необходимых для осуществления ядерного взрыва. 29 августа 1940 г. Вернадский, Ферсман и Хлопин предложили Президиуму АН СССР развёрнутую программу исследований по урану. Но 22 июня 1941 г. эти планы надолго были отложены.

Создание атомного оружия — задача для развитой, высокотехнологичной промышленности, от горнодобывающей до электронной, для огромной цепи предприятий, оснащённых слож-

нейшим оборудованием, для многотысячных коллективов научных сотрудников, рабочих, инженеров высочайшей квалификации. Зарубежные эксперты считали, что при самых благоприятных обстоятельствах СССР сможет произвести первую атомную бомбу не ранее 1954 г. В стране, разрушенной и истощённой, работы по созданию отечественной атомной бомбы казались делом нереальным. А они начались.

На заседании Спецкомитета 14 декабря 1945 г. был рассмотрен вопрос «Об организации конструкторского бюро № 5» (первоначальное название КБ-11). Место дислоцирования КБ было выбрано в пос. Сарова Мордовской АССР (2000 человек населения), где был машиностроительный завод (979 человек работающих), который в годы ВОВ выпускал корпусы снарядов М-8, М-13 (М-13-УК) для знаменитых «Катюш».

Начались интенсивные строительные работы. Но главная цель — создать бомбу, поэтому уже 1 июня 1946 г. Ю. Б. Харитон вместе с П. М. Зерновым подписывают ТЗ, в котором излагались основы двух вариантов первой советской атомной бомбы (РДС-1 и РДС-2 («реактивный двигатель специальный»)).

РДС-1 — бомба, содержащая заряд из плутония, для подрыва которого предполагалось сферическое обжатие (идея была передана нашим разведчикам Клаусом Фуксом). РДС-2 — так называемый «пушечный вариант» с двумя частями заряда из урана-235, которые должны были сближаться в пушечном стволе для получения критической массы.

Первоочередным был признан вариант заряда имплозивного типа, но в его схеме отсутствовали данные о размерах плутониевого заряда, которые являлись очень существенными. Определённой конструкции заряда соответствует вполне конкретная масса плутония. Она определялась только теоретическими расчетами, опирающимися на физические параметры, которые могли быть получены на сложных физических установках, а также с учетом физико-механических характеристик плутония и газодинамических параметров заряда из взрывчатого вещества. Эти сложнейшие задачи могли решить только большие коллективы специалистов высокой квалификации. А между тем, в 1946 г. в КБ-11 работало только 15 научных сотрудников и 19 инженеров и техников — опытные и проверенные (в идеологи-

ческом отношении) специалисты, переведённые с передовых предприятий оборонной промышленности. Безусловно, такими силами сложнейшие проблемы решить было невозможно, однако, газодинамическая отработка элементов фокусирующей системы, рентгенографическая аппаратура для исследований микросекундных процессов при взрыве, производственные вопросы изготовления моделей заряда решались в КБ-11. Взрывные опыты моделей заряда были проведены на Софринском полигоне (НИИ-6) под Москвой. Практически до завершения работ по РДС-1 за все теоретические результаты отвечал специально созданный сектор Института Химфизики АН СССР. К этим расчётам были подключены подразделения АН СССР: отдел прикладной математики под руководством академика М. В. Келдыша, группа Ленинградского опытно-механического института во главе с Л. В. Канторовичем, сотрудники Института Физпроблем под руководством академика Л. Д. Ландау. В КБ-11 была создана первая математическая группа под руководством М. М. Агреста. Работы выполнялись на примитивных электромеханических машинах типа «Арифмометр» и «Мерседес».

25 декабря 1946 г. был пущен первый в Европе и Азии уран-графитовый ядерный реактор Ф-1 (в лаборатории № 2 АН СССР, ныне Курчатовский институт). Результаты этого достижения ускорили промышленное получение плутония на комбинате № 817 (Челябинск-40, ныне Озёрск).

Экспериментальные исследования газодинамики заряда проводились под руководством К. И. Щёлкина, а теоретические вопросы разрабатывались группой, находящейся в Москве, её возглавлял Я. Б. Зельдович.

Летом 1947 г. в КБ-11 работало уже 8 лабораторий: отработки фокусирующей системы (М. Я. Васильев); исследования детонации ВВ (А. Ф. Беляев); рентгенографических исследований взрывных процессов (В. А. Цукерман); определения уравнений состояния (УРС) (Л. В. Алтшулер); натуральных испытаний (К. И. Щёлкин); измерения сжатий ЦЧ (Е. К. Завойский); разработки нейтронного запала (А. Я. Апин); металлургии плутония и урана (Н. В. Агеев).

К 1948 г. стало очевидно, что большинство вопросов, намеченных к решению заданиями 1946 г., оказались гораздо более сложными, чем это виделось изначально. Но в целом, работа над урановым проектом решалась с обнадеживающими результатами, поэтому в своём специальном заключении (1 ноября 1947 г.) академик Н. Н. Семёнов и члены комиссии АН СССР А. П. Александров и Я. Б. Зельдович сделали вывод, что проект будет успешно завершён. Первый промышленный реактор на комбинате № 817 (Челябинск-40) был выведен на проектную мощность 19 июля 1948 г., где началась наработка плутония-239 в количестве, необходимом для заряда РДС-1. От КБ-11 работала группа Г. Н. Флёрова, которая провела необходимые опыты, уточнила критические массы и другие параметры заряда. 5 августа 1949 г. заряд из плутония был принят комиссией во главе с Ю. Б. Харитоновым и отправлен в КБ-11, где в ночь с 10 на 11 августа была проведена контрольная сборка ядерного заряда.

8 апреля 1949 г. Ю. Б. Харитон и К. И. Щёлкин (а 15 апреля — Курчатов и Харитон) представили в Спецкомитет на имя Л. П. Берия доклад о решении всех теоретических, конструкторских задач по РДС-1.

Первый советский ядерный полигон, который в то время назывался «Учебный полигон № 2 Минобороны», представлял собой уникальное технологическое сооружение. В течение двух лет его строили 15 тыс. военных строителей. В создании и оснащении полигона необходимым оборудованием и приборами определяющую роль сыграл Институт Химфизики АН СССР. 24 июля из КБ-11 прибыла группа сотрудников и работников заводов № 1 и № 2 во главе с директором П. М. Зерновым. Была создана рабочая комиссия во главе с М. Г. Первухиным (зам. Председателя Совмина СССР), куда вошли руководящие работники самого высшего ранга. Под её руководством был разработан детальный план проведения испытаний и десяти «тренировочных испытаний». Репетиция 22 августа была «генеральной». 24 августа на полигон прибыли И. В. Курчатов (руководитель опыта) и А. П. Завенягин (заместитель Л. П. Берия). Тщательный анализ документов показал, что всё готово к проведению завершающего опыта. И. В. Курчатов установил время основного

опыта — 29 августа, 8 утра. Подготовка к взрыву за двое суток шла по часовому графику.

В 6-00 29 августа на командном пункте, в специально оборудованном каземате собралось всё руководство проекта. С боевого поля были эвакуированы люди, снята охрана. Казалось, все приготовления успешно завершены. Но резко ухудшалась погода. Низко над полем проносились рваные облака, накрапывал дождь, усиливался ветер, сорвав два аэростата с аппаратурой для воздушных наблюдений. Игорь Васильевич Курчатов принимает решение перенести время испытания на 7-00 утра. Во всех помещениях каземата наступила тишина. Его прерывал только голос А. Я. Мальского (директора завода № 2), которому в эту ночь выпало дежурство в диспетчерской. Он монотонно отсчитывал минуты, а потом секунды. За 20 секунд до взрыва К. И. Щёлкин включил главный рубильник, соединяющий изделие РДС-1 с автоматикой управления.

В 7-00 29 августа 1949 г. Семипалатинский полигон озарился ослепительным светом. Советский Союз успешно завершил разработку и испытания первой ядерной бомбы. Спустя более 60 лет после событий августа 1949 г. во ВНИИ-ЭФ остался лишь один участник той героической эпопеи — Лауреат Сталинской и Государственной (СССР) премий, кавалер ряда орденов и медалей СССР, «Почетный гражданин г. Сарова» (бывший начальник цеха завода № 2 по сборке заряда, он же его собирал и на полигоне) Михаил Андреевич Квасов. Успех, достигнутый в 1949 г. трудом сотен тысяч советских людей, объединенных одним замыслом, одной героической идеей, был высоко оценен руководством СССР. Но главное было не в наградах. Ю. Б. Харитон написал в 1990-х гг.: «Я поражаюсь и преклоняюсь перед тем, что было сделано нашими людьми в 1946–1949 гг. Было нелегко и позже. Но этот период по напряжению, героизму, творческому взлёту и самоотдаче не поддаётся описанию... Через четыре года после окончания смертельной схватки с фашизмом моя страна ликвидировала монополию США по обладанию атомной бомбы».

Создание термоядерных зарядов

В 1945 г. И. В. Курчатов по каналам разведки получил информацию об исследованиях по термоядерной проблеме, ведущихся в США, которые были начаты в 1942 г. по инициативе Э. Теллера. Его идеи обсуждались с ведущими участниками «Манхэттенского проекта» и сложились в целостную концепцию к концу 1945 г. В ней водородная бомба называлась «Классическим супером». По заданию И. В. Курчатова в декабре 1945 г. группа советских физиков под руководством Ю. Б. Харитона выполнила предварительный анализ возможностей создания термоядерного оружия. О результатах этой работы 17 декабря 1945 г. Я. Б. Зельдович доложил техническому совету при Спецкомитете. Далее группа из Института Химфизики АН СССР (Я. Б. Зельдович, А. С. Компанец и С. П. Дьяков) начала исследование одного из возможных вариантов развития термоядерной реакции. Этот вариант (РДС-6 т «труба») был выбран на основе данных разведки. Поступающая информация о «сверхбомбе» не могла не вызвать серьёзную озабоченность у руководства СССР. 8 февраля 1948 г. было принято Постановление СМ СССР «О работе КБ-11», в котором предусматривалось командирование Я. Б. Зельдовича на «объект». Появление информации от К. Фукса заставило форсировать эти работы. На основе экспертизы Б. Л. Ванникова, И. В. Курчатова и Ю. Б. Харитона И. В. Сталин утвердил 10 июня 1948 г. мероприятия, призванные в течение года дать заключение о реальности создания водородной бомбы. В Физическом институте им. П. Н. Лебедева АН СССР была создана группа теоретиков под руководством И. Е. Тамма, куда вошли А. Д. Сахаров, В. Л. Гинзбург, Ю. А. Романов, С. З. Беленький и Е. С. Фрадкин (группа физиков в возрасте от 24 до 32 лет).

Параллельно в Институте Химфизики АН СССР была образована группа под руководством Н. Н. Боголюбова (В. Н. Климов, Д. В. Ширков). Физикам поручалось исследовать возможность создания термоядерного оружия, прежде всего,



Пуск ракеты Воевода.

по варианту т. н. «труба» (группа Я. Б. Зельдовича). Тем же путём двигались американские физики. Как выяснилось позже, этот путь оказался тупиковым. После двух месяцев работы А. Д. Сахаров предложил «альтернативный вариант» — принципиально новую конструкцию бомбы, названную «слоистой». Это позволяло добиться значительного увеличения мощности взрыва без существенного наращивания габаритов ядерного заряда. 16 ноября 1948 г. И. Е. Тамм сообщил об этом результате директору ФИАН СССР С. И. Вавилову. Предложение Сахарова прекрасно согласовывалось со «второй идеей», высказанной В. Л. Гинзбургом, предложившим использовать в «слоике» дейтерид лития, обогащенный изотопом 6Li (3 марта 1949 г.). Курчатов оценил перспективы применения 6Li (физики называли для конспирации «Лидочка») и оперативно организовал его производство на одном из предприятий атомной отрасли. Летом 1949 г. А. Д. Сахаров был командирован в КБ-11, где познакомился с результатами испытаний РДС-1, после чего конструкция РДС-6 с («слойка») стала приобретать реалистические очертания. Весной 1950 г. почти вся группа Тамма переезжает на «объект», в КБ-11. Постановлением СМ СССР от 26 февраля 1950 г. предусматривало весьма жесткие сроки по конструкции полномасштабных изделий РДС-6с и РДС-6т.

В. Л. Гинзбург работал в ФИАНе СССР по заданию КБ-11. Вскоре на «объект» приехала и группа Боголюбова. Исследованиями по термоядерной тематике занимались, кроме КБ-11, в нескольких научных центрах Москвы, Ленинграда, Харькова под контролем ПГУ.

Научным руководителем работ по созданию РДС-6с и РДС-6т был назначен Ю. Б. Харитон, его первым заместителем стал К. И. Щёлкин, заместителем научного руководителя по РДС-6с — И. Е. Тамм, по РДС-6т — Я. Б. Зельдович. Заместителями по исследованиям ядерных процессов — М. Г. Мещеряков и Г. Н. Флёров. В расчетно-теоретических работах непосредственно участвовали Е. И. Забабахин, В. П. Феодоритов, Д. А. Франк-Каменецкий, В. С. Владимиров, Г. М. Гандельман, Н. А. Дмитриев.

Исследованием кинетики нейтронных процессов в сложных сборках, имитирующих конструкции «слойки», занимались Ю. А. Зысин, А. И. Павловский (КБ-11), И. М. Франк, И. Я. Барит (ФИАН), И. С. Погребов, В. А. Давиденко (Дубна).

К 1952 г. перспективность направления группы

Тамма («первая» и «вторая» идеи) стала очевидной. Разработка водородного оружия требовала сложнейших расчетов. К ним были привлечены Математический институт АН СССР (И. М. Виноградов, И. Г. Петровский), институт теоретической геофизики АН СССР (А. Н. Тихонов), институт Физпроблем АН СССР (Л. Д. Ландау).

15 июня 1953 г. И. Е. Тамм, А. Д. Сахаров, Я. Б. Зельдович подписали заключительный отчет о разработке РДС-6 с. На Семипалатинском полигоне широким фронтом шла подготовка опытного поля, где располагались различные сооружения, техника и другие объекты, на которых предстояло изучить разные аспекты воздействия взрыва (16 промышленных и гражданских сооружений; 66 фортификационных сооружений; 38 приборных сооружений; 70 испытательных стендов и конструктивных элементов; 16 самолётов; 7 танков; 17 орудий и миномётов). Они располагались на расстоянии от 250 до 7000 м от эпицентра взрыва. Из двух районов сельской местности пришлось отселить 2253 человек и вывести 6635 голов крупного и 37433 мелкого рогатого скота. Из местности, где радиационная опасность носила менее серьёзный характер, временно эвакуировали 12794 человека, а также большое количество скота.

Сигнал на подрыв изделия был дан в 730 утра 12 августа 1953 г. Горизонт озарила ярчайшая вспышка, ослепившая глаза даже через тёмные очки.

Главное значение разработки и испытания РДС-6с состоит в проведении большого объема ядерно-физических лабораторных экспериментов, позволивших внести ясность в описание процессов термоядерного взрыва, и создание математических методов расчета этого сложнейшего явления. Созданная в связи с разработкой РДС-6с научная и технологическая база позволила в короткие сроки подготовить и испытать термоядерный бинарный заряд РДС-37, который лёг в основу оборонного ядерного щита СССР и России (см. «Настоящая водородная» «Атомная стратегия XXI» № 48, октябрь 2010 г.).

От зарядов к ядерному оружию

Ядерные заряды — сложные наукоёмкие устройства. Физика их функционирования уни-



ВМГ. Угрожение «строптивого»

кальна, расчетно-теоретическое обоснование параметров, обеспечивающих срабатывание, требует обязательного подтверждения в сложных и дорогостоящих экспериментах. Разработка зарядов представляет собой многогранный процесс, в котором важная роль принадлежит конструкторам. Не менее сложна и подготовка заряда к серийному производству. При этом необходимо увязать в единое целое требование физиков и возможности производства, эксплуатационные требования и характеристики носителей ядерных боеприпасов.

Не менее сложные вопросы стоят и перед разработчиками ядерных боеприпасов (ЯБП), которые должны учесть в своей разработке технические требования (ТТ) заряда по его установке в носитель (перегрузки и вибрации по трём осям в полёте на активном и пассивном участках траектории, а также при транспортировании всеми видами транспорта при эксплуатации), температурные и влажностные режимы в процессе эксплуатации, обеспечение электрического (синхронный подрыв электродетонаторов) и нейтронного (в момент максимального обжатия ЦЧ) инициирования заряда с получением его наибольшей эффективности (в условиях, заданных в ТТ на ЯБП) и вариантов обеспечения подрыва: высотный (космический), воздушный, приземный (комбинированный), при встрече с любого вида преградой.

Кроме того, должна быть обеспечена абсолютная безопасность (с вероятностью взрыва $\leq 10^{-6}$) на всём жизненном пути боеприпасов (от изготовления до утилизации) и на активном участке траектории полёта носителя, а также всевозможных аварийных ситуациях (пожары, прострелы, ДТП, взрывы топлива ракеты и т.п.), вплоть до террористических актов и нападений бандформирований. Естественно, что ЯБП должен быть максимально стойким к воздействию ядерных и осколочных систем ПРО вероятного противника.

Успехи специалистов КБ-11 создали принципиальную возможность быстро наращивать ядерный потенциал при возникновении такой необходимости. Основной составляющей ядерного потенциала стали термоядерные заряды, серийное производство которых началось после испытания РДС-37.

Ядерный арсенал СССР (авиабомбы РДС-1, РДС-2, РДС-3, РДС-4, РДС-6 с) до 1953 г. был произведён на первом серийном заводе № 3 («Авангард») в Сарове и хранился здесь же на секретных лесных площадках. В 1959 г. произошли структурные изменения в КБ-11. Было создано КБ-1 (по проектированию и испытаниям ЯЗ) во главе с Е.А. Негиным (главный конструктор) и Д.А. Фишманом (первый заместитель главного конструктора) и КБ-2 (по проектированию и испытаниям ЯБП) во главе с С.Г. Кочарянцем (главный конструктор) и Ю.В. Мирохиным (первый заместитель главного конструктора). Одновременно согласно Постановлению СМ СССР ядерное оснащение ракетных комплексов (РК) войск РВСН поручалось КБ-11, за которым сохранялось обеспечение ЯБП ракетных комплексов Сухопутных и Инженерных войск, войск ПВО, ПРО. Для ВВС, ВМФ и атомной артиллерии эти обязанности воз-

лагались на ВНИИТФ и ВНИИА. Тем не менее, первые образцы ЯБП для этих родов войск были разработаны и испытаны КБ-11:

- ракета Р-11 ФМ (1957 г.)
- торпеда Т-5 (1954–1955 гг.) для ВМФ
- ЗУР-215 (1957 г.) для ПВО
- первый атомный артснаряд (1958 г.) для артиллерийских орудий «Конденсатор» и миномётов «Трансформатор».

Высокий уровень боевых и компоновочных характеристик зарядов ВНИИЭФ, их надёжность и безопасность позволили создать современное боевое оснащение для комплексов противовоздушной обороны: «Вихрь», «Вьюга», «Раструб», «Ветер», «Водопад»; торпед калибра 533 мм и 650 мм различных модификаций, торпеды «Шквал»; авиационных комплексов типа Х-22 всех модификаций, Х-15, Х-58, Х-59.

Были разработаны и испытаны стратегические крылатые ракеты «Метеорит-С» (для ВВС) и «Метеорит-М» (для ВМФ) с ЯБП разработки ВНИИЭФ, с дальностью полёта 8,5 тыс.км. Однако их разработка пришлось на период развала СССР, поэтому они не были приняты на вооружение.

О боевом оснащении ракетных комплексов (четырёх поколений) РВСН см. ст. «50 лет на страже мира», «Атомная стратегия XXI» № 6 (43), декабрь 2009 г.

На вооружении Сухопутных войск состояли (состоят) ЯБП (разработки ВНИИЭФ) в составе различных комплексов: тактического назначения: «Филин-1», «Марс», «Луна» (4 модификации ЯБП), «Луна-М» (3 модификации ЯБП); оперативно-тактического назначения: Р-11, «Точка» (2 модификации ЯБП), «Точка-У» (2 модификации ЯБП); оперативного назначения: «Темп-С» (2 модификации ЯБП), «Ока», «Искандер» (РК «Темп» был испытан, но не принят на вооружение).

На вооружении войск ПВО состояли (состоят) ЯБП (разработки ВНИИЭФ) в составе ракетных комплексов С-75, С-300, С-400. «Кольцо» вокруг Москвы оснащено РК ПВО и ПРО (система А-35) с ЯБП разработки ВНИИЭФ.

Объём наземной и лётной отработки каждого ЯБП составляет целый комплекс испытаний на уникальных стендах и установках (вибростендах, термо- и барокамерах, аэробаллистическом тире, ракетной катапультирующей установке, ударных трубах, пожарных стендах, импульсных электронных и линейных индукционных ускорителях и т.п., оснащенных современными автоматизированными измерительными системами), многие из которых являются лучшими или единственными в Европе (см. «Лётные испытания ракетных комплексов и их боевого оснащения», «Атомная стратегия XXI» № 46, май 2010 г.).

Кроме боевых ЯЗ, ВНИИЭФ были созданы так называемые «промышленные заряды» для использования в мирных целях (большеобъёмные вскрывные работы, тушение газовых (нефтяных) пожаров в скважинах и т.п.), обладающие повышенной чистотой при взрыве за счет подавления реакции деления и уменьшения образования радиоактивных осколков. Такие заряды применялись для решения задач различных отраслей народного хозяйства страны. В 1965 г. было создано искусственное озеро Чаган на Семипалатинском

полигоне, в 1966 г. потушен газовый факел на месторождении Урта-Булак (Узбекистан), который обычными средствами специалисты газовой промышленности не могли погасить целых 3 года. Во ВНИИЭФ успешно проводились работы в интересах создания оружия на новых физических принципах, в частности, исследовалась возможность создания мощного рентгеновского лазера с ядерной накачкой.

На протяжении всей истории советского атомного проекта ВНИИЭФ принадлежала лидирующая роль в создании и укреплении ядерного щита государства. И на нынешнем этапе руководители и специалисты ВНИИЭФ в полной мере осознают свою ответственность за формирование технической политики по управлению ядерным боезапасом страны.

Развитие ВНИИЭФ

По мере расширения объёма и тематики работ, изменялась и структура института. Первоначальные секторы (отделения), охватывавшие узкое направление работ, укрупнялись в объединения, выполняющие законченный участок работ. Речь уже шла о создании КБ-1 и КБ-2. Затем в составе ВНИИЭФ были созданы следующие комплексы: Институт теоретической и математической физики (ИТМФ); Институт экспериментальной газодинамики и физики взрыва (ИФВ); Институт ядерной и радиационной физики (ИЯРФ); Институт лазерно-физических исследований (ИЛФИ); Электрофизическое отделение и Научно-технический центр физики высоких плотностей энергии и направленных потоков излучений; отделение технологических исследований; отделение радиационной безопасности.

ИТМФ

Творческими коллективами ИТМФ, куда входили учёные с мировым именем: И.Е. Тамм, Я.Б. Зельдович, А.Д. Сахаров, Д.А. Франк-Каменецкий, Ю.А. Трутнев, А.Н. Тихонов, В.С. Владимиров, выдающиеся специалисты ядерной физики и математики, за прошедший период был выполнен колоссальный объём работ, главными из которых являются: совершенствование первичных узлов термоядерных зарядов; совершенствование конструкции термоядерного узла; ядерные средства ПРО и ПВО; исследования вопросов преодоления ПРО (вероятного противника); создание «промышленных» ЯЗ; создание уникального (самого мощного в СССР (России)) расчётно-математического центра на

базе ЭВМ «Стрела» (1957–1959 гг.), ЭВМ М-20 (1959–1966 гг.), ЭВМ БЭСМ-6 (1966–1981 гг.), ЭВМ серии ЕС (ЕС-1050, ЕС-1061, ЕС-1066), «Эльбрус-1». «Эльбрус-2» (с 1982 г.); разработка для ЭВМ уникальных математических программ в рамках замкнутой двумерной и трёхмерной технологии («РАМЗЕС», «МИМОЗА», «САТУРН», «Д», «ДМК); собственная разработка суперЭВМ (в полном исполнении) с их математическим обеспечением; развитие физических моделей; создание огромной базы данных и библиотек расчётов; разработка новых и усовершенствование математических методик, программных комплексов и расчётных технологий.

ИФВ

ИФВ выполняет большой спектр газодинамических исследований во ВНИИЭФ, это, прежде всего: экспериментальные исследования и разработка ЯЗ, исследования по обеспечению их безопасности и надёжности; исследования динамических свойств веществ в условиях экстремальных импульсных давлений и температур (сжимаемость, параметры УРС, фазовые переходы, электрические и оптические явления); динамика и прочность материалов и конструкций, исследование реологии и устойчивости материалов при динамических нагрузках; разработка взрывозащитных и локализирующих систем; комплексные исследования и разработка технологий ВВ; исследования осуществимости газодинамического термоядерного синтеза; исследования газодинамических неустойчивостей; физика ударных и детонационных волн в конденсированных и газовых средах; разработка боевых частей обычного вооружения; гражданские применения взрывных технологий; разработки в интересах антитеррористической деятельности.

В ИФВ работают 900 учёных, инженеров и рабочих, в том числе, 14 докторов и 55 кандидатов наук. Здесь работали многие известные руководители института и отрасли: А.Д. Захаренков – заместитель министра МСМ, Г.А. Цырклов – начальник Главка МСМ, Л.Д. Рябев – министр МСМ и заместитель председателя СМ СССР последнего кабинета, академик АН СССР Е.А. Негин – директор и Главный конструктор ВНИИЭФ, академик РАН Б.В. Литвинов.

ИЯРФ

В состав ИЯРФ входят три научно-исследовательских отделения, производственно-технологический комплекс, 16 отделов, служб и цехов.



Комплекс ПУЛЬСАР Ускоритель ЛИУ-30

Они занимаются ядерно-физическими и модельными исследованиями; физическими измерениями применительно к созданию ЯЗ (измерения на полигонах при ядерных испытаниях); имеют критмассовые стенды и исследовательские импульсные ядерные реакторы; ускорители электронов и облучательные комплексы; физические установки с плазменным фокусом; магнитокумулятивные генераторы; мощный источник оптического излучения и ударный стенд взрывного типа; проводят исследования в области радиохимии и аналитической химии; занимаются разработкой радиоэлектроники и автоматизацией систем управления и контроля сложнейших физических установок; физической защиты, учёта и контроля нераспространения ядерных материалов и радиоактивных веществ; принимают участие в международных проектах (ЦЕРН – теория большого взрыва, фундаментальные исследования по физике высоких энергий).

В ИЯРФ по собственным проектам построен целый ряд уникальных физических установок, равных которым нет в Европе и в США (линейные ускорители электронов с широким диапазоном амплитудно-временных и спектральных характеристик: комплексы «ПУЛЬСАР», ЛИУ-10 М-ГИР2, ЛИУ-30, ЛИУ-30 М, электростатические ускорители ЭПГ-10, позволяющие получить нейтроны в области энергии до 15 МэВ, энергию ионов водорода 12,5–14 МэВ; бетатроны с энергией ускорения электронов до 100 МэВ, установка БИМ-234–2000, превосходящая ускоритель РНФЕРМЕХ в США). В институте работают более 20 докторов и 70 кандидатов наук, в свое время там работали академики Г. Н. Флёров, А. И. Павловский. Научно-исследовательская деятельность, конструкторские разработки, уникальные возможности экспериментальной базы ИЯРФ получили заслуженное признание в России и за рубежом. ИЯРФ сотрудничает более чем с сотней российских и зарубежных организаций.

ИЛФИ

Уникальные мощные лазерные установки позволяют осуществлять радиационную имплозию термоядерных мишеней, реализуя физические процессы той же природы, что и в термоядерных зарядах. Основная суть таких исследований для ядерно-оружейных задач связана с возможностью верификации расчётных методов и физико-математических моделей, описывающих процессы, происходящие в термоядерных зарядах. К достоинствам исследований с применением лазеров относится возможность многократного проведения экспериментов и развивающаяся прецизионная диагностика, позволяющая поэлементно изучать влияние на работу мишеней различных изменений (однородность облучения, геометрия мишеней, различные гармоники, возмущения и т. п.), что было невозможно при отработке ЯЗ.

Начало этих работ было положено Ю. Б. Харитоном, член-корреспондентом АН СССР С. Б. Кормером при содействии академика Н. Г. Басова. Работы проводились в кооперации с ФИАН и ГОИ, когда был создан лазер мегаджоулевого уровня энергии с длительностью ~ 100 мкс (рекордное достижение для лазеров такого типа). Развитие лазерной техники шло по разным направлениям: взрывные фотодиссоционные лазеры; химические фтор-водородные лазеры; газодинамические лазеры; кислород-йодные лазеры; воздействие лазерного излучения на вещество; мощные лазерные установки для исследования физики термоядерной плазмы.

В 1989 г. была запущена 12-канальная установка «Искра-5» мощностью 120 ТВт, не имеющая аналогов в Европе и Азии (её мощность превосходила лишь установка «Nova» в США). Описать один из экспериментов на «Искре-5» можно таким образом. Двенадцать световых пучков с энергией 10000 Дж в импульсе, длительность которого измеряется одной трехмиллиардной долей секунды, вводятся внутрь полосы диаметром 2 мм через 6 отверстий диаметром 0,6 мм. Стеклообразная оболочка, находящаяся в полости и имеющая диаметр 0,3 мм, схлопывается со скоростью ~ 300 км/с, снимает ДТ-смесь и нагревает её до 30 миллионов градусов.

В настоящее время ведётся изготовление мощной неодимовой лазерной установки «Искра-6» с энергией лазерного излучения ~300 кДж на длине волны 351 нм, числом каналов 128,



Лос-Аламос-23. С американскими коллегами

длительностью лазерного излучения 1–3 нсек. Установка предназначена для проведения углублённых исследований в области физики горячей и плотной плазмы, в частности: переноса энергии рентгеновским излучением в одномерной, двумерной и трёхмерной геометрии; спектроскопии горячей плотной плазмы; определения спектральных и росселандовых коэффициентов поглощения рентгеновского излучения равновесной плазмы; радиационной газовой динамики несимметричных течений; уравнения состояния веществ в области давлений от 10 до 100 миллионов атмосфер; развития газодинамических неустойчивости и турбулентного перемешивания на контактных границах при скоростях до 300 км/с; динамики сжатия термоядерных мишеней вблизи порога зажигания.

Лазерная стендовая база, созданная в ИЛФИ, уникальна. Она является достоянием научного сообщества России. На лазерных установках получен целый ряд результатов мирового уровня.

Огромный вклад в создание и развитие ИЛФИ вложили академик Ю. Б. Харитон, член-корреспондент АН СССР С. Б. Кормер, доктор физико-математических наук Г. А. Кириллов, создатели «Школы лазерщиков». Сейчас институт возглавляет член-корреспондент РАН С. Г. Гаранин.

Электрофизические исследования (отделение 38 и НТЦФ)

Первоначально отделение 38 занималось разработкой и внедрением в производство фокусирующих систем для первичного узла ЯЗ; разработкой физических основ электрического инициирования бризантных ВВ и созданием безопасного детонатора на этой базе; разработкой электрических схем инициирования безопасных детонаторов в больших группах в синхронном режиме; быстрым выводом электрической энергии из взрывомагнитного генератора (ВМГ) во внешнюю нагрузку; исследованием эффекта магнитной кумуляции; созданием сверхмощных взрывомагнитных источников нейтронов; созданием новых сверхмощных источников энергии на базе спиральных и дисковых ВМГ; исследованием физики лайнерных систем при высоких плотностях энергии; разработкой концепции МАГО (магнитного обжатия) и экспериментальным подтверждением предварительного подогрева плазмы.

Научный профиль НТЦФ – импульсная электрофизика, основными направлениями работ в области которой явились: физические исследования в сверхсильных магнитных полях; исследования по физике газового разряда плазмы; разработка импульсных безжелезных бетатронов

для импульсной радиографии; развитие техники взрывчатых магнитокумулятивных генераторов сверхсильных импульсных магнитных полей; магнитокумулятивные генераторы – источники мощных импульсов энергии; эксперименты по разгону металлических лайнеров; термоядерные исследования в области МАГО; транспортный имитатор импульса молнии; генерирование мощного импульса светового излучения; разработка мощных источников «мягкого» рентгеновского излучения; исследования в области сильноточной СВЧ – электроники. «Школу электрофизиков» создали доктор физико-математических наук В. К. Чернышев и доктор физико-математических наук В. Д. Селемир.

Технологические исследования во ВНИИЭФ

Для создания ЯЗ и ЯБП, повышения их технических характеристик, надёжности и безопасности необходимо решение разнообразных задач материаловедческого и технологического характера, таких как: поиск и разработка новых материалов, применительно к конструкциям ЯЗ и ЯБП; изучение физико-математических, электрических, магнитных, технологических характеристик и свойств материалов, применяемых в ЯЗ и ЯБП; исследование поведения материалов в процессе длительного хранения в различных условиях эксплуатации ЯБП и разработка методик их испытаний; разработка специальных технологических процессов в области переработки полимерных материалов, обработка металлов давлением, различные виды сварки и пайки металлов и сплавов, термообработки, гальванических процессов, клеевых соединений, защиты от коррозии и многих других направлений; внедрение в опытное и серийное производство перспективных материалов и технологий; изготовление единичных образцов деталей и узлов (закастую – уникальных) для комплектации опытных конструкций.

Среди достижений специалистов-технологов можно отметить разработку: электронно-лучевой сварки и технологии прецизионной сварки, повысивших прочность, надёжность, герметичность и технологичность изготовления наиболее важных узлов ЯЗ; технологии термовакуумной обработки урановых деталей, исключившей проблемы оксидной коррозии; процесса плазменного напыления оксида гадолиния, композиционных рентгенозащитных резиноподобных материалов и технологии сварного навесного монтажа электро-радиоэлементов, обеспечивших защиту ЯЗ и ЯБП от воздействия рентгеновского облучения; разработку и внедрение технологий изготовления деталей из пенополистирола (с низкой объёмной разнородностью успешно применялись в фокусирующих системах и узлах бинарного ЯЗ).

Ряд композиционных материалов: боропластов и графитопластов обеспечили повышение фоновостойчивости ЯЗ и улучшили их газодинамические характеристики; решение проблемы защиты урановых деталей от всех видов коррозии были решены нанесением слоя меди на никелевый подслои гальваническим методом; наукоёмкие технологии получения деталей из пластичных сплавов: вольфрам-никель-медь и вольфрам-никель-железо; разработку для защиты живой силы и техники от пуле-осколочного воздействия конструкций бронезащитных пятого класса стойкости (защита от стрелкового оружия) на основе модифицированного карбида бора. Для жаростойкости был создан композиционный материал «Карбонит» (на основе нитрида и карбида бора), обладающий высокой теплоёмкостью и низкой теплопроводностью; разработаны взрывная сварка слоёв разнородных биметаллов; технология изготовления рельефных печатных плат высокой плотности, плёночных контактных датчиков, эрбиевых термоядерных источников; методики неразрушающего контроля сварных и паяных соединений; разработано и освоено производство уникальных химических источников тока.

Ведутся исследования по влиянию наноструктур компонентных конструкционных материалов на их физико-химические и технологические свойства: металлов и сплавов (медь, титан, никелид титана), компактных веществ неорганической природы (оксид алюминия, карбид бора, карбид вольфрама). Для исследований по лазерному термоядерному синтезу изготавливаются миниатюрные контейнеры термоядерного горючего – микромишени. Исследование микросфер, применяющихся в промышленности, привело к созданию специальной компьютерной программы – базы данных «Зольные микросферы Российской Федерации». Такие материалы обеспечивают комплексное решение задачи иммобилизации и консервации радиоактивных отходов.

Обеспечение радиационной безопасности

Самостоятельная служба ВНИИЭФ создала единую методическую и аппаратную базу дозиметрии, оптимизировала объём проводимого контроля, исследовала факторы радиационной опасности. В институте появлялись новые физико-технические установки, недостаточно изученные радиоактивные материалы, происходило ужесточение норм радиационной безопасности (годовая доза внешнего и внутреннего облучения снижалась с 30 до 15 рентген, затем в 5 бэр, в настоящее время до 20 мЗв (2 бэра)). Всё это требовало проведения НИР, совершенствования методологии, увеличения объёма контроля и создания приборно-измерительной базы.



Искра 5. Камера взаимодействия

Отделением были разработаны: системы и прибора контроля участков, где проводились работы с тритием, плутонием и ураном; системы аварийной дозиметрии. Выпущены компактные аварийные дозиметры, спектральные ионизационные камеры, химические дозиметры, разрабатываются полупроводниковые дозиметры; разработаны новые и усовершенствованы имеющиеся методики контроля внутреннего и внешнего облучения человека; реализован проект автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО-ВНИИЭФ), обеспечивающий непрерывное измерение мощности дозы гамма-излучения на территории Сарова (и прилегающих территорий Нижегородской области и республики Мордовии) в диапазоне от 1×10^{-4} до 1 мЗв/ч ($10\text{--}10^6 \text{ мкР/час}$); дозиметристами проведена огромная работа после Чернобыльской аварии. Вахтовая деятельность наших групп дозконтроля (во главе с доктором технических наук Л. Ф. Беловодским) спасли жизнь многим «ликвидаторам» Чернобыльской трагедии; осуществляется экологическая деятельность (исследования воздействия на природу различных выбросов и сбросов радиоактивных и химических материалов); исследования в области биологии.

Конверсионные разработки ВНИИЭФ

С развалом СССР объём гособоронзаказов на производство ЯЗ и ЯБП значительно сократился. Руководство института начало самостоятельный поиск новых сфер деятельности. Имея огромный опыт создания ЯБП, специфические методические подходы и экспериментальную базу, ВНИИЭФ получил лицензию Российских агентств по боеприпасам и системам управления для разработки и производства неядерных вооружений.

Проведенные исследования в области создания кумулятивных, снарядоформирующих, осколочно-фугасных боевых частей (БЧ), позволили создать во ВНИИЭФ боевые части и заряды для ракет комплексов: ПЗРК «Игла-С», МРК «Штурм», ПТРК «Хризантема-С», РСЗО «Град», «Смерч», «Ураган».

Немало заслуг ВНИИЭФ и в гражданском секторе экономики: производство прострелочно-взрывной аппаратуры для интенсификации добычи нефти и газа (так называемые «перфораторы»). Пользуются спросом у нефтяников и газовиков в России, Казахстане, Азербайджане; производство аппаратуры, оборудования и АСУ для предприятий топливно-энергетического комплекса и атомной энергетики; алмазно-бриллиантовое и ювелирное производства (освоены полуавтоматизированные способы огранки клас-

сически круглой и фантазийных форм огранки; производство лейкосапфировых интраокулярных линз (для имплантации при лечении катаракты); широкодиапазонные медицинские озонаторы — для лечения и профилактики методом озонотерапии. Озонатор был успешно применён для подавления активности спор сибирской язвы.

Международное научно-техническое сотрудничество ВНИИЭФ

Международное научно-техническое сотрудничество РФЯЦ-ВНИИЭФ тесно связано с решением задач по нераспространению ядерно-оружейных технологий. Начало было положено в 1990 г., с подписанием меморандумов и протоколов с научными организациями США, Франции, Китая, Чехии, Бельгии. Основные научные направления сотрудничества: физика высоких плотностей энергии; физика высокотемпературной плазмы; ядерная физика; физика лазеров и технология мощных лазеров; газодинамика и физика взрыва; расчётно-теоретическое моделирование и информационные технологии; безопасность атомной энергии; технические вопросы учета, контроля и хранения ядерных материалов; производство высокочистых изотопов; тритиевые технологии; разработка аппаратуры для различных научно-производственных нужд; новые технологии (в том числе биомедицинские) и перспективные материалы.

Сотрудничество осуществляется в соответствии с межправительственными и рамочными соглашениями по обеспечению международных договоров о сокращении и нераспространении ЯО, запрещения его испытаний, совместных исследований в области фундаментальной и прикладной науки, промышленного партнёрства. ВНИИЭФ является постоянным участником крупных симпозиумов МАГАТЭ и Международного и Европейского физических обществ. С 1992 года ВНИИЭФ сотрудничает с Международным научно-техническим центром (МНТЦ). За это время в институте выполнено более 500 проектов.

Во ВНИИЭФ проводятся международные конференции, такие как: Харитоновские чтения, «Супервычисления», научно-практический семинар «Капица», Международный симпозиум «Безопасность и экономика водородного транспорта».

Издательская деятельность ВНИИЭФ направлена на пропаганду достижений атомной отрасли, рассказ о людях, о деятельности которых по причине глубокой секретности страна просто не зна-

ла. Для сохранения памяти о героическом прошлом и популяризации современных результатов научных и прикладных исследований во ВНИИЭФ организован Музей ядерного оружия.

Более 300 изобретателей ежегодно получают патенты на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Созданная научная электронная библиотека позволяет работникам института оперативно получать необходимую информацию на рабочих местах.

Издательско-полиграфический комплекс (ИПК) ВНИИЭФ ежегодно издаёт более 60 наименований книг. С 1995 г. издаётся журнал «Атом», доступный не только российским, но и зарубежным читателям.

Во ВНИИЭФ в разное время работали: 3 Героя Советского Союза, 20 Героев Социалистического Труда, 100 лауреатов Ленинской, 383 лауреатов Государственных премий СССР, РФ, премий Правительств СССР и РФ, 5 Нобелевских лауреатов, 112 Заслуженных деятелей науки и техники, заслуженных конструкторов, машиностроителей, технологов, энергетиков, экономистов, 3870 — награжденных Государственными наградами СССР и РФ, 12 академиков и членов-корреспондентов АН СССР и РАН.

ВНИИЭФ сегодня

Принятие военной доктрины России и Федеральной целевой программы развития ЯОК до 2020 г., формирование стратегии развития ядерной отрасли, формирование среднесрочного плана развития РФЯЦ-ВНИИЭФ на 2011–2013 гг. — все эти события 2010 г. продемонстрировали актуальность развития фундаментальной науки в ядерном центре.

В рамках президентского проекта стратегической компьютерной инициативы начато производство компактных суперЭВМ. К концу года в ОКБ «Сухой», ОКБ «Гидропресс», ОКБМ Африкантов, НПО «Сатурн», ОАО «КАМАЗ» и ряд других предприятий были поставлены 24 суперЭВМ, обладающие производительностью 1 Терафлопс с собственным системным и прикладным программным обеспечением. Для программистов этих предприятий во ВНИИЭФ были организованы курсы подготовки для работы на этих суперЭВМ. Физики-ядерщики принимают активное участие в экспериментальных работах на адронном коллайдере в ЦЕРНе (куда ВНИИЭФ поставил две специальные детектирующие системы спектрометра фотонов и спектрометра мюонов). Физики-лазерщики разработали более совершенный, чем «Хаббл» уникальный космический телескоп.

Начаты работы по программе «Научно-производственный кластер Росатом-Система». Под патронажем ВНИИЭФ работает технопарк «Саров-Система», позволяющий объединиться с технологическими и коммерческими партнёрами. Достигнута договоренность об инвестировании бюджетных средств в создание Национального Центра лазерных технологий и Центра Компетентий и обучения суперкомпьютерным технологиям. Достигнуто соглашение с Госкорпорацией нанотехнологий о создании Наноцентра на базе технопарка. «Мы уверенно выходим на инвестиции порядка 4–5 млрд в год», — констатировал директор ВНИИЭФ В. Е. Костюков.

В XXI в. ВНИИЭФ должен работать не только по гособоронзаказу, но и выполнять заказы для модернизации экономики России (доля прямых договоров уже сейчас составляет ~ 44%). Большое внимание в ядерном центре уделяется кадравому и научному потенциалу. В настоящее время в центре трудятся 18680 человек (за 2010 г. сокращено 909 сотрудников), в том числе 3 академика РАН, 126 докторов и 469 кандидатов наук, 21 профессор. Проводится планомерная работа по снижению среднего возраста руководителей всех уровней (сейчас это 51,6 года). Дипломированных специалистов моложе 35 лет — 28,4%, руководителей — 11,3%. Кандидатов наук — 21%. Перед руководством института стоит задача закрепить молодежь с тем, чтобы её интеллект работал и на ядерный центр и на город. Средняя зарплата по институту в 2010 г. составила 41263 руб. (рост на 31,6% по сравнению с 2009 г. В 2010 году в институт пришли 244 выпускника из 31 ВУЗа. Динамично реализуется жилищная программа: в 2010 г. сдана 221 квартира, ещё 142 планируются к сдаче, начато строительство коттеджного посёлка «Яблоневый сад» на 247 до-

мов со сдачей в 2011 г. В 2010 г. ВНИИЭФ стал победителем регионального этапа конкурса «Все-российская организация высокой социальной эффективности». Более 50 сотрудников ВНИИЭФ в 2010 г. были награждены орденами, медалями, стали лауреатами Премии Правительства РФ.

В ведущем научно-техническом центре мирового уровня, каковым, безусловно, является РФЯЦ-ВНИИЭФ, важно сочетание многих факторов: масштабности задач, крупных ресурсов, современной технической базы, эффективной организации, однако, главным «капиталом» всегда являются люди, талантливые учёные, конструкторы, инженеры, производственники, творчески работающие для обеспечения безопасности и могущества страны.

Основной целью работ последнего времени является обеспечение ядерного сдерживания в условиях современного мира и при возможных вариантах развития ситуации.

После 1990 г. (завершения натурных ядерных испытаний) коллектив ВНИИЭФ работает над следующими проблемами:

1. Продление сроков гарантии ЯЗ и ЯБП. Это требуется для поддержания на необходимом уровне ядерного арсенала страны, поскольку объём его выпуска в течение последних 20 лет резко сократился. Исследуется возможность расширения эксплуатационных ресурсов узлов из ВВ, делящихся материалов, органоластов до 30 и более лет; по-новому решаются вопросы защиты от коррозии;

2. Формирование ограниченной номенклатуры ЯЗ для современного и перспективного боезапаса. Выполняется обширная программа по следующим темам:

а) расчётно-теоретическое и экспериментальное изучение функциональных характеристик зарядов на основе современных физических моделей и газодинамических установок;

б) разработка и внедрение решений, которые позволят отобрать для пополнения боезапаса ядерные заряды, обладающие определенными качествами:

- функциональными свойствами, строго согласованными с параметрами цели;
- высокой надёжностью и экспериментально подтверждённой устойчивостью характеристик к отклонению от номинальных параметров при изготовлении и эксплуатации;
- высоким уровнем ядерной взрывобезопасности (ЯВБ), в том числе, и групповой;
- возможностью адаптации поражающих характеристик к типу цели и уровням промахов.

3. Повышение эксплуатационной безопасности зарядов и их безопасности при несанкционированных действиях. Ведутся работы по:

- изучению и использованию современных возможностей ЯВБ боезапаса ЯЗ, демонстрация тех из них, которые не отвечают высоким требованиям;
- оснащению ЯЗ дополнительными устройствами и системами, повышающими их безопасность в процессе эксплуатации;
- введению в конструкцию ЯЗ дополнительной защиты, повышающей его устойчивость к действию аварийных факторов;
- созданию и внедрению защитных контейнеров, обеспечивающих уровень требований МАГАТЭ при транспортировке и хранении ЯЗ, ЯБП и их узлов;
- исключению из боезапаса ЯЗ с большими массами ВВ;
- созданию и внедрению комплекса устройств, оборудования и технологии, обеспечивающих возможность обращения с ЯЗ и ЯБП при гипотетических авариях.

4. Изучение проблем создания возвратного потенциала ЯЗ и ЯБП для поддержания в обозримой перспективе ядерного потенциала на должном уровне.

Успешное выполнение этих работ гарантирует поддержание отечественного ядерного арсенала на высоком качественном уровне и сохранение критических технологий в области создания ЯЗ и ЯБП, что должно обеспечить безопасность границ нашей страны сегодня и в будущем.

Свой юбилей РФЯЦ-ВНИИЭФ встретил лозунгом «65 лет славы истории — залог стабильности и развития!»

Литература. 1. «Достояние России. РФЯЦ-ВНИИЭФ 60 лет», ИПК «ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ», Саров, 2006 г. 2. Газета «Новый город» № 62 (612) от 29.12.2010.

«Мама, он меня сосчитал!»

О категоризации закрытых радионуклидных источников

В последнее время НТЦ ЯРБ и Ростехнадзором разработаны и введены в действие документы [1,2,3], основанные на некритичном заимствовании из работ МАГАТЭ методики категорирования закрытых радионуклидных источников по потенциальной радиационной опасности для человека [4,5,6]. В [1] без каких либо обоснований эта категоризация распространяется на радиационные источники и пункты хранения радиоактивных веществ, т.е. на все объекты использования атомной энергии (ОИАЭ), содержащие радиоактивные вещества.

Категорирование МАГАТЭ, как следует из сценариев облучения, положенных в его основу, разрабатывалось для максимальной оценки критического (террористического) воздействия источника на население. При такой оценке по максимуму категорируются, строго говоря, не сами источники, а активность их радиоактивного содержимого в дисперсном состоянии. Защитное действие ампулы источника, физико-химических свойств таблетки (металл, керамика и т.п.), а также оборудования, в котором размещен источник (радиационная головка, блок защиты, УКТ) не рассматривается. Тем более не принимаются во внимание средства контроля источника, обеспечения его сохранности и физической защиты на ОИАЭ.

Эта категоризация применима, возможно, в целях планирования защиты населения в местах его пребывания от актов радиологического терроризма и ликвидации последствий радиационных аварий, вызванных этими актами. Собственно, для этих целей она и разрабатывалась после известных событий 11 сентября 2001 года. В России защита от таких угроз обеспечивается территориальными подсистемами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, которые создаются в субъектах Российской Федерации для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в пределах их территорий и состоят из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению этих территорий [7]. В компетенцию организаций, эксплуатирующих ОИАЭ, не входят вопросы защиты населения от такого рода радиационных аварий.

Отметим также, что безопасность человека (что является основой для категоризации МАГАТЭ) не является предметом деятельности Ростехнадзора, а относится к компетенции органов Госанэпиднадзора [8]. Однако этими органами установлена иная система категоризации радиационных объектов по потенциальной радиационной опасности [9]. Поэтому внедрение Ростехнадзором категоризации [2] представляется неправомерным и вносящим путаницу в систему нормативного регулирования радиационной безопасности при использовании атомной энергии.

Все сценарии облучения, используемые в [2,6], являются запроектными авариями для ОИАЭ. Поэтому установление в [1] требований к ПРОЕКТУ объекта исходя из событий, которые являются ЗАПРОЕКТНЫМИ авариями (либо вовсе не могут произойти на объекте, как будет показано дальше), является принципиальной ошибкой разработчиков этого документа, свидетельствующей о полном непонимании ими основ применения глубокоэшелонированной защиты.

Помимо вопроса о правомерности применения Ростехнадзором методики МАГАТЭ к категоризации радионуклидных источников на ОИАЭ и самих объектов, имеются и технические аспекты неуместности ее применения в сфере деятельности Ростехнадзора.



М.В. Михайлов,
бывший начальник
бывшего Управления
по надзору за
радиационной
безопасностью
в народном
хозяйстве бывшего
Госатомнадзора
России

Ошибочность применения методики МАГАТЭ к категорированию закрытых радионуклидных источников на ОИАЭ и субъектов состоит в механическом отождествлении опасности для населения абстрактного, ничем не защищенного, радиоактивного вещества, намеренно расположенного в месте пребывания людей, с опасностью реального источника, обладающего определенными свойствами самозащитности и находящегося на объекте, также обладающем защитными свойствами организационно-технического характера.

Рассмотрим эти вопросы подробнее, обратившись к сценариям облучения/4/, положенным в основу методики МАГАТЭ/6/и, соответственно, методики Ростехнадзора/2/.

Для категорирования используется 6 сценариев облучения – 2 сценария облучения от недиспергированного радиоактивного вещества и 4 – для диспергированного. Для каждой группы сценариев рассчитывается нормирующая величина – D1 (сценарии 1 и 2) и D2 (сценарии 3–6). Значения D1 и D2 приводятся в таблице А8-1 документа/4/, для гамма-излучающих радионуклидов, используемых в мощных облучательных установках, величина D1 на 2–3 порядка меньше D2.

Далее выбирается меньшая из нормирующих величин, обозначаемая D, и определяется отношение активности радиоактивного вещества A к величине D. Это отношение и используется для определения категории радиоактивного вещества:

- категория 1 $A/D \geq 1000$ (чрезвычайно опасно для человека);
- категория 2 $10 \leq A/D < 1000$ (очень опасно для человека);
- категория 3 $1 \leq A/D < 10$ (опасно для человека);
- категория 4 $0,01 \leq A/D < 1$ (опасность для человека маловероятна);
- категория 5 $A/D < 0,01$ (опасность для человека очень маловероятна).

Для категорирования недиспергированного радиоактивного вещества использовались сценарии «Карман» – человек носит незащищенный источник (в кармане) и «Помещение» – человек находится поблизости от незащищенного источника в течение периода времени от нескольких дней до недели.

Эти сценарии в принципе не могут скрытно реализоваться в помещениях ОИАЭ. В соответствии с требованиями ОСПОРБ-99/2010 (п. 3.13), на объектах, где ведутся работы с радионуклидными источниками, проводится радиационный контроль, который незамедлительно выявит источник незапланированного (несанкционированного) облучения уже на этапе его извлечения из защитного оборудования.

Таким образом, сценарии «Карман» и «Помещение» не могут реализоваться на ОИАЭ. Отсюда также следует, что величина D1 изначально неприменима ни к категорированию закрытых радионуклидных источников на ОИАЭ, ни к категорированию содержащих их объектов.

Для категорирования диспергированного радиоактивного вещества использовались следующие сценарии:

- «Ингаляция», в котором предполагалось, что произошло полное диспергирование радиоактивного вещества источника в результате пожара, взрыва или другого воздействия (например, в результате применения радиологического диспергирующего устройства);
- «Поступление с пищей», в котором использовался наиболее ограничительный из двух вариантов сценария. В первом варианте предполагалось, что источник имел утечку, затем его брали руками, что приводило к случайному (непреднамеренному) поступлению радиоактивного вещества в организм человека с пищей. Во втором варианте предполагалось, что источник был помещен в коммунальную систему водоснабжения, что приводило к загрязнению радиоактивным веществом воды, которую затем пили люди;
- «Загрязнение», в котором предполагалось, что в результате утечки радиоактивного вещества из источника были загрязнены кожные покровы человека, что приводило к локальному внешнему облучению;
- «Иммерсия» (только для случая облучения благородными газами), в котором предполагалось, что произошел выброс радиоактивного благородного газа в помещение, что приводило к внешнему облучению находящихся в нем людей.

Сценарии «Поступление с пищей», «Загрязнение» и «Иммерсия» требуют для своей реализации на ОИАЭ извлечения источника из блока радиационной защиты или УКТ и его преднамеренное разрушение, что будет обнаружено средствами радиационного контроля. Поэтому указанные сценарии не могут скрытно реализовываться на ОИАЭ.

Применение радиологического диспергирующего устройства на ОИАЭ представляется фантастичным, так как предполагает, помимо извлечения источника из защитного устройства (что невозможно сделать скрытно), также и проникновение через систему физической защиты объекта, и наличие на объекте мощного источника энергии для работы диспергирующего устройства.

Простейшие оценки энергии, необходимой для полного распыления источника с применением взрыва на ОИАЭ, показывают ее сопоставимость по тротиловому эквиваленту со взрывом в несколько десятков тонн тринитротолуола. Очевидно, что зона поражения взрывной волной в этом случае окажется несравненно больше зоны радиоактивного загрязнения.

Конструкции закрытых радионуклидных источников и УКТ рассчитаны на термическое воздействие в течение времени, необходимого для тушения «проектного» пожара. Так, закрытые радионуклидные источники выдерживают в течение часа без разрушения нагрев до 600–800 С с последующим термоударом до 20 С/9/. Поэтому «проектный» пожар не может привести к диспергированию радиоактивного содержимого источника.

Пожар, являющийся «запроектным» и вызванный прицельным падением магистрального самолета на ОИАЭ, повлекшим полное разрушение объекта и горение топлива, является, по видимому, единственным умоглядным сценарием запроектной аварии в рамках методики Ростехнадзора [2].

Для предотвращения последствий аварии в [1] содержится требование о защите помещения ОИАЭ от разрушения при запроектных авариях и поддержание его целостности. В настоящее время такие требования не предъявляются даже к АЭС ввиду их абсолютной нереалистичности.

Какие же выводы можно сделать из изложенного?

Во-первых, применимость методики [2] к ОИАЭ ограничена всего одним совершенно невероятным сценарием, который не рассматривается даже для АЭС – падением магистрального самолета.

Во-вторых, методика [2] не может быть применена для планирования защитных мероприятий. Категория опасности дает информацию о последствиях аварии в описательной форме («чрезвычайно опасно для человека» и т.п.), что абсолютно бесполезно для практического применения. Остается только недоумевать, каким образом разработчики [1,3] ранжировали требования к ОИАЭ в зависимости от категории опасности, не имея сведений об уровнях облучения, размерах зон загрязнения, необходимого времени для ликвидации последствий радиационной аварии и т.п.

В-третьих, существуют апробированные методики расчета радиационных последствий для запроектных аварий, при которых происходит полное разрушение упаковок и распыление содержавшихся в них радиоактивных веществ.

Так, например, для запроектной аварии с мощным РИТЭГ соответствующие данные приведены в отчете ООО «РЭСцентр» «Расчет радиационных последствий для персонала, населения и окружающей среды, связанных с осуществлением ОАО «В/О «Изотоп» деятельности в области использования атомной энергии по эксплуатации базы изотопов в г. Старая Купавна Московской области».

Согласно отчету, площадь радиоактивного загрязнения в этом случае может достигать 4000 кв.м. (круг радиусом 100 м), что дает исходные данные для планирования работ по оперативной дезактивации прилегающей к объекту территории.

Насколько известно автору, такие расчеты проводятся по требованиям территориальных органов Росатомнадзора/Ростехнадзора с середины 90-х годов прошлого века и к настоящему времени охватили основную часть объектов с радионуклидными источниками.

Автор надеется, что центральный аппарат Ростехнадзора и НТЦ ЯРБ здраво воспримут эти критические замечания и отменят действие [1,2,3]. Обратное лишь подтвердит их полную некомпетентность в вопросах регулирования безопасности радиационных источников.

Литература. 1. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников» (НП-038-11). 2. Руководство по безопасности «Методика категорирования закрытых радионуклидных источников по потенциальной радиационной опасности» (РБ-042-07). 3. «Положение о структуре и содержании отчета по обоснованию безопасности радиационных источников» (РБ-064-11). 4. Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency — Updating IAEA-TECDOC-953, Emergency Preparedness and Response Series, EPR-Method 2003, Vienna, 2003. 5. Dangerous quantities of radioactive material (D-values), Emergency Preparedness and Response Series, EPR-D-VALUES, Vienna, 2006. 6. Категоризация радиоактивных источников, Руководство по безопасности № RSG-1.9, МАГАТЭ, Вена, 2006. 7. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». 8. Б.Г. Гордон. К дискуссии о регулировании безопасности. <http://proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=2008> 9. «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)». 9. ГОСТ Р 52241-2004. Источники ионизирующего излучения радионуклидные закрытые. Классы прочности и методы испытаний.

Языковой барьер

Объективные и субъективные факторы безопасности мореплавания

Перефразируя Рене Декарта, можно сказать: «Уточните значения слов, и вы повысите безопасность мореплавания». Несмотря на то, что речь в статье пойдет о безопасности мореплавания, в равной мере обсуждаемая проблема касается вопросов эксплуатации большинства сложных технических систем, подтверждением актуальности которой являются участвовавшие аварии самолетов, судов, да, и та же Чернобыльская катастрофа.

В 1950-е гг. психологи пришли к выводу, что в среднем человек использует лишь 50% возможностей мозга. В 1960-х и в 1970-х гг. эта оценка понизилась до 10%. В 1990-х установили, что эта цифра не превышает 0,01% [Майкл Дж. Гелб «Высокоэффективное обучение»].

Если мозг человека обладает таким потенциалом, почему существенно снизилось качество образования за последние годы? По крайней мере, снижение качества морского образования признается всеми. В чем же причина?



Н.Н. Григорьев,
проф. кафедры ТСС,
Государственная морская
академия им. адм. С.О. Макарова

Именно благодаря его динамике у людей возникают разные ассоциации на одно и то же слово. Динамика восприятия смысловой нагрузки слова у разных людей различная. Имея разную историю, одни и те же слова порождают разные

что Гамлета волнует один единственный вопрос — вопрос жизни или смерти. Определенным артиклем выражена вся глубина трагедии героя. В случае использования неопределенного артикля а, вопрос «быть или не быть» стоял бы в ряду прочих, которых у каждого человека достаточно.

В русском переводе глубину трагичности можно передать только интонацией:

*Быть или не быть,
Вот в чем вопрос?*

Украинский перевод этих строк вообще не вяжется с трагедией:

*Бути, чи не бути,
О це зававка?*

Адекватность восприятия значений слов важно не только в литературе, но и в деловой жизни общества. Для соответствия информации и последующих за ней действий, необходимо проследить пути поступления информации, способы ее восприятия и трансформирования в знания.

Каналы поступления информации

За долю секунды человек воспринимает миллионы информационных сообщений, но реагирует только на 5–7, на те которые пропустили «фильтры» — органы чувств: зрение, слух, осязание, обоняние. Обладая всеми видами восприятия информации: визуальным, аудиальным, кинестетическим, каждый конкретный человек имеет доминирующий канал восприятия. По статистике, генетическое соотношение по предпочтениям таково: визуалов — 40%, аудиалов — 40%, кинестетиков — 20%.

Визуалы воспринимают большую часть информации при помощи зрения, мыслят образами, формами, красками. Для аудиалов важны: тембр, высота, ритм голоса.

Кинестетики большую часть информации воспринимают через ощущения: осязание, обоняние, и с помощью движения (что очень важно для тренажерной подготовки).

Четвертая категория, которую называют «дискретными» (или «дигиталами») мыслит логически-ми категориями. Для них образы зашифрованы

в словесные конструкции. Среди учащихся данная категория встречается крайне редко.

Предпочтительная система восприятия информации складывается не только генетически. На ее формирование оказывают влияние обстоятельства, в которых происходит формирование личности. В современном мире, под влиянием средств массовой информации чаще всего формируется сочетание визуалов и кинестетиков. Меньшая восприимчивость к звукам является для них своеобразной защитой. Зато аудиалам труднее спастись от окружающего информационного мусора.

Каналы восприятия не единственные «фильтры» на пути поступления информации. Аналогичную функцию выполняют интересы и предпочтения, опыт и воспоминания.

Таким образом, в формировании фильтра восприятия информации участвуют три составляющие: генетическая предрасположенность, среда, в которой формируется восприятие, предпочтения и интересы.

Для успешного обучения профессии необходимо формировать фильтры восприятия, ориентированные на увеличение пропускной способности нужной информации.

Знания и информация

Убеждение, что знание и информация одно и то же, является широко распространенным заблуждением. Знание — гораздо больший актив в процессе деятельности (в данном случае, профессиональной).

Словосочетание: «с борта судна на берег подали веревку» — является информацией. Слово «веревка» у каждого человека вызывает свои ассоциации: бельевая веревка, канат под куполом цирка ...Команда: «Первым на берег подавать шпринг» апеллирует к знаниям. При слове «шпринг» моряк представляет швартовный конец, направленный в сторону кормы, предназначенный для торможения движения судна и удержания его у причала. То есть понятие «шпринг» предписывается целый комплекс функций и четко выраженная ориентация в пространстве. Для

Убеждение, что знание и информация одно и то же, является широко распространенным заблуждением.

Вавилонское предостережение. Вначале было Слово...

Безопасность мореплавания стала заложницей соответствия двух составляющих человеческого интеллекта: Слова и Дела. За словом должно следовать дело. Слово — это информация, а дело требует знания. В наш информационный век между информацией и знаниями возник некий барьер. Как привести в соответствие информацию и знания?

В Ветхом Завете (сказание Быт. 11:1–9) повествуется о том, что Бог, разгневанный дерзостью людей, пытавшихся построить после всемирного потопа башню, вершина которой достигла бы небес, «смешал их языки» так, что они перестали понимать друг друга, и рассеял людей по всей земле. Беспорядочная суетящаяся толпа, не понимающая друг друга, не смогла завершить строительство.

Мы являемся свидетелями другого варианта: когда носители одного языка все меньше понимают друг друга. Это происходит из-за увеличения словарного запаса, с одной стороны, и нежелания или неспособности пополнять свой словарный запас, — с другой.

Во времена Шекспира в обороте было около 20 000 слов. В период правления А. Линкольна 114 000 слов. Словарь Вебстера (1828 г.) содержит уже 600 000 слов.

Что же произошло со Словом? Оно перестало быть просто способом описания мира. Словом преподносятся миру законы бытия. Оно расширяет границы восприятия и понимания мира. Слово — мощный аппарат управления поведением человека. Будучи многогранным и многоликим, оно поражает нас своими прелестями и опасностями. Человек инстинктивно сопротивляется переменам, поэтому стремится придать Слову статичность. Но в отличие от статичного объекта, Слову присуща динамика.

ассоциации, отображают разные понятия. В результате люди, принадлежащие к разным социальным группам, культурам, не понимают друг друга, остаются чужаками.

В шекспировской трагедии «Гамлет» в строках:

*To be or not to be
That is the question?*

определенный артикль the, указывает на то,





неспециалиста слово «шпринг» никаких знаний в себе не несет.

Можно ли полагаться на адекватность восприятия информации, передаваемой словом? «Между тем, что я думаю, что хочу сказать, что я считаю, что говорю, что говорю в действительности, что вы хотите услышать, что вы думаете, что понимаете и что поняли на самом деле, существует не менее девяти возможностей для возникновения недоразумений» [Франсуа Гараньон].

Точность восприятия информации возможна только при условии перехода информации без искажения от одной языковой структуры в другую (язык профессионалов, сленг субкультуры).

Можно ли утверждать, что преподаватели и ученики находятся в едином информационном пространстве? Такой уверенности нет. Слова — абстрактные формы, которыми условились объяснять явления мира, имеют лишь тот смысл, который мы способны в них вложить. Если наши слова для другого человека имеют тот же самый смысл, есть надежда быть понятым.

Трудоемкость перевода значения слова с одного языка на другой можно проецировать на таком примере. Стоимость 1 страницы словаря терминов Международной организации по стандартизации (ISO) (пять рабочих языков) составляет 1 млн долларов, потому что для передачи истинного смысла термина приходится проводить огромную работу.

Смысловое значение слов для молодежи и людей старшего поколения вряд ли одинаково. Возрастной разрыв способствует возникновению разных ассоциаций, связанным с одним и тем же словом. Так, слово «паразит» изначально имело иной смысл и иную социальную окраску. В Древнем Риме «паразитами» называли ветеранов войн, которые кормились за счет городской казны. Город брал на себя их обеспечение, потому что был обязан им своим благополучием. В современном языке «паразитами» называют людей, живущих за чужой счет.

Плато на кривой обучения

От недостатка информации современное общество не страдает. Сегодня проблемой является ее избыток. Из-за неумения или неспособности организовать информацию, преобразовать ее в знания, возникают проблемы в их применении. Что происходит?

В первые годы жизни ребенок познает очень многое, буквально впитывая в себя информацию. Проблемы, как правило, возникают, когда начинается обучение в школе. По мнению специалистов, это вызвано тем, что в школьное обучение ориентировано на задействование логического левого полушария мозга человека. Правое (творческое) полушарие из процесса обучения вытесняется. У многих учащихся это приводит к неспособности эффективного преобразования информации в знания. Формируется своеобразное «плато на кривой обучения». Усилия, затрачиваемые на переработку информации, не приносят желаемого результата. Информация не переходит в знания. В период выхода на это «плато» многие бросают обучение. Вполне нормальным людям наклеивается ярлык «неспособных». В действительности же неспособных к обучению людей не так много. «Сдавшихся больше, чем побежденных».

Минимизировать время нахождения на «плато кривой обучения» можно путем совершенствования методик обучения, активизации включения учащегося в учебный процесс. Роджер В. Сперри

(1980-х гг.) доказал, что полушария мозга человека выполняют разные функции. Левое полушарие отвечает за логику, правое — за творческий процесс. Совместное использование обоих полушарий в процессе обучения существенно увеличивает потенциал человека. Вывод очевиден: необходимо усовершенствование методики преподавания, чтобы информация пробуждала потребность трансформировать ее в знания. «Японские компании добились успехов благодаря их искусству в области организации знаний — способности компании как целого создавать новое знание, распространять его, включать в товары, услуги и системы» [Икуджиро Нонака, Хиротака Такеучи «The Knowledge — Creating Company» («Компания, создающая знание»), 1995 г.]. Благодаря упорству и трудолюбию (сокращающим время пребывания на «плато»), японской экономике удалось добиться поразительных успехов. Написать японскими иероглифами слово «безделье» оказывается невозможно.

Влияние социальных групп на обучение

Каждая социальная группа порождает собственные социальные нормы. Правила радикально настроенных групп существенно отличаются от правил «среднего класса».

Между социальными группами преподавателей и курсантов, вовлеченных в учебный процесс морского образования, также существует определенный разрыв, прежде всего, существенная разница в возрасте. Серьезных социологических исследований взаимоотношений между старшим и младшим поколениями не так уж много. Знаниям и опыту старшего поколения стали меньше доверять. В учебном процессе для этого есть определенные основания. Учебный материал, методики его подачи существенно устарели. В учебных программах для будущих мореходов преобладает материал по автономным способам навигации.

Из-за недостатка житейского и практического опыта, у курсанта складывается мнение, что учебный материал не достоин его внимания. Использование современных средств навигации, таких как GPS, свели потребность в знаниях навигации до минимума. Только в экстремальных ситуациях возникает необходимость в автономных способах определения места судна, таких как определение места по пеленгам. Если штурман не владеет практическими навыками опознания береговых ориентиров, даже такая простая операция чревата стрессом. Как говорил капитан Ричард А. Кейхилл: «Незаконный моряк использует свою незаурядную рассудительность, чтобы избежать ситуаций, требующих его незаурядного мастерства». Значимость этого высказывания необходимо внушать курсантам постоянно, на протяжении всего курса обучения.

Социальная группа зачастую является конечной инстанцией, оценивающей «правильность поступков». Впитав пренебрежение к процессу обучения, курсанты придут на флот к тем, кто сам же внушал им негативное отношение к знаниям. В зависимости от доминантной установки внутри группы: есть ли нацеленность на учебу или нет, успеваемость в учебных группах различается существенно.

Восприятие информации и команд

При восприятии информации учащимися следует различать две составляющих. Первая —

слова, используемые в процессе обучения. Вторая — слова в распоряжениях и командах. В процессе обучения очень важную роль играет методика преподавания. Универсальных методик нет и быть не может. «Хороших методик ровно столько, сколько хороших преподавателей» [Джордж Полиа, математик]. Качество передачи информации в большей степени зависит от того, кто и как говорит, чем от того, о чем говорит. Три составляющие речи (кто, как, о чем) должны дополнять друг друга в учебном процессе. Ограничение принципом «кто и как» больше подходит для манипуляций сознанием. Степень восприятия зависит от тона голоса, разборчивости речи, выразительности. Согласно исследованиям, только 7% успешного восприятия обязаны словам, 38% — тембру голоса, выразительности, эмоциональной настроенности. 55% осмысленных сообщений приходит через визуальное восприятие слушателями выступающего: через выражение лица, взгляд, жесты, одежду и т.д. [«Moravian Study of Nonverbal Communication»]. Это характерно для дискуссии, доклада, презентации. В учебном процессе доля восприятия вербальной информации зависит от уровня доверия к преподавателю, избранной методики, степени мотивации учащихся. Учебный материал, как правило, курсанты подразделяют на то, что пригодится и не пригодится на практике. Возможно, такое отношение формируется во время плавательной практики при общении с «бывальными» моряками.

В командах и распоряжениях должны доминировать принципы «кто и как», исключающие неоднозначность толкования. Принцип «о чем» подконтролен, в первую очередь, отдающему команду, а уже потом — ее исполняющему. Но обязательно обе стороны должны находиться в едином информационном поле.

Привитие командных навыков также является частью учебного процесса.

Профессиональный отбор

При поступлении в морские учебные заведения абитуриенты проходят медкомиссию на пригодность к работе на морском флоте. Но с каждым годом отобрать абитуриентов становится всё труднее из-за ухудшения состояния здоровья молодого поколения и падения престижности морских профессий. Кроме того, при приеме в морские учебные заведения до сих пор не учитываются психофизиологические показатели абитуриента.

Как показали исследования, проводимые в Морском колледже ГМА им. адмирала С. О. Макарова, в группе качеств умственной работоспособности ниже нормы оказались: вербальный интеллект — у 40% абитуриентов, интеллектуальная лабильность — у 37%, общая осведомленность — у 30%. Но именно эти показатели влияют на успешность преобразования информации в знания.

По другим психофизиологическим показателям, сопутствующим процессу усвоения знаний, ниже нормы: зрительное восприятие — у 55% абитуриентов, зрительная память — у 42%, пространственное представление — у 40%, оперативная память — у 35%.

Информационное загрязнение

Неблагоприятное соотношение низких психофизиологических показателей у учащихся и нарастающего потока информации сказываются на процессе обучения и их работоспособности.

Из причин непопулярности морских профес-

сий, опрошенные моряки на второе место ставят перегруженность ненужной информацией — 34%. На первом — продолжительность контрактов (64%).

Насыщенность учебных программ для подготовки будущих моряков, при отсутствии взаимодействия с судоходными компаниями, не позволяет сформировать единое информационное поле, необходимое для трансформирования их в знания. Навыки чтения лекций у преподавателей оставляют желать лучшего. Некоторые судоходные компании направляют преподавателей учиться читать лекции в другие страны. Все более распространенной становится практика привлечения непрофессионалов к преподавательской работе. Пересказать учебник и эффективно изложить учебный материал — не одно и то же. Отсутствие личного опыта, непонимание и незнание морских реалий непрофессионал пытается прикрыть уклончивыми метафорами типа: «Как того требует хорошая морская практика», в лучшем случае бесполезными, а в худшем — опасными для будущих мореходов. Метафора не дает указания, как действовать в конкретной ситуации, оставляя «зазор» между исполнителем и ситуацией, позволяющий ему рассматривать иные возможности.

Явное и скрытое знание

Явные знания содержатся в книгах, конспектах, методиках, инструкциях, кодексах, резолюциях ИМО. Скрытое знание заключено в индивидуальном опыте. Каждая компания состоит из индивидов — носителей скрытых знаний. Потенциально скрытые знания могут стать достоянием всей компании, переходя, таким образом, в разряд явных. По многим причинам субъективного характера индивидуумы предпочитают не делиться своими скрытыми знаниями с коллегами. Например, из-за опасения потерять свое место по той или иной причине.

Явные знания одной компании могут быть скрытыми для других. Корпоративный опыт, являясь своеобразным интеллектуальным капиталом компании, тщательно охраняется от конкурентов, а внутри компании распространяется через свои корпоративные учебные заведения.

Закключение

Низкое качество знаний, полученных в учебных аудиториях и тренажерных центрах, оборачивается реальной угрозой роста экологических, техногенных катастроф, снижением безопасности в области мореплавания, авиационных, транспортных операций опасных грузов и пр.

Чтобы пробудить у ученика желание «заглянуть за горизонт», требуется приложить максимум усилий. Необходимо задействовать все возможности мозга учащегося для переработки информации в знания.

Сила знания в простоте. Не в сокращении и оскудении словарного запаса, а в простоте формулировок в информационном поле безопасности, в данном случае, мореплавания.

Для совершенствования интеллекта учащегося нужно отказаться от простого изложения учебного материала, рассчитанного только на запоминание, сделать учащегося соучастником «открытия». «Человеческий мозг буквально «расцветает» от новых видов деятельности» [Д-р А. Шибел, Калифорнийского ун-та]. Новая задача требует поиска решения. Каждое занятие должно таить в себе загадку, доступную тому уровню знаний, к которому подошли ученики. И тогда их мозговые усилия не будут тратиться на решение кроссвордов.

Подводя краткий итог анализа эффективности процесса подготовки специалистов в любой сфере деятельности, в данном случае, мореплавания, считаю, что особого внимания заслуживают следующие моменты:

- необходимость учета психофизиологических показателей при отборе абитуриентов;
- совершенствование методик преподавания;
- обобщение опыта и обеспечение доступности информации, способствующей повышению безопасности мореплавания;
- оптимизация потока информации;
- формирование единого информационного поля;
- стремление к простоте и ясности формулировок;
- развитие интереса к профессии.



И.Ф. Морозов,
капитан 1 ранга в от-
ставке, бывший коман-
дир БЧ-5 ПЛА «К-133»,
ветеран 3-ей ДПЛ,
Герой Советского Союза

Ликвидация аварии

К 50-ой годовщине 3-ей дивизии атомных подводных лодок 1-ой Краснознамённой флотилии подводных лодок Северного флота

Более сорока лет назад в экваториальных водах экипажем атомохода «К-133» был предотвращен «подводный Чернобыль».

В 1960 г. капитан 3 ранга В.Н. Берковченко предложил мне пойти командиром БЧ-5 на новую лодку пр. 651, строящуюся в Ленинграде. Я без колебаний согласился.

Вскоре пришел приказ о моем назначении на должность командира БЧ-5 атомной подводной лодки «К-50». Офицер по кадрам учёл поставленное мной условие: на все должности командиров групп БЧ-5 были назначены выпускники из инженерных училищ. Началась трудная и интересная служба с замечательными людьми.

После медицинского обследования, я с новым экипажем подводной лодки (командир Слюсарев Г.А.) прошел классический курс боевой подготовки и слаживания коллектива. Теоретическая подготовка в Учебном центре ВМФ в г. Обнинске, практика на первой в мире АЭС, морская стажировка на ПЛА «К-21» под командованием капитана 2 ранга В.Н. Чернавина, и, наконец, участие в испытаниях и приёмке ПЛА «К-133» пр. 627-А от промышленности, позволили личному составу нового экипажа получить прочные теоретические знания, хорошую практическую натренированность, сплотиться в единую дружную команду подводников.

Исторические даты

С поступлением новых атомных подводных лодок на Северный флот, 206-я отдельная бригада подводных лодок 15 июля 1961 г. была преобразована в 1-ю флотилию подводных лодок Северного флота, в состав которой вошла 3 дивизия — первая дивизия атомных подводных лодок в ВМФ СССР, с местом базирования в губе Западная Лица Мотовского залива.

Первыми на 3-ей дивизии были: командир дивизии — капитан 1 ранга Маслов Владимир Петрович, начальник штаба — первый заместитель командира дивизии капитан 1 ранга Рензаев Николай Фёдорович; заместитель командира дивизии по политической части — капитан 1 ранга Черноволлов И.Т., начальник электромеханической службы — заместитель командира дивизии по ЭМЧ инженер-капитан 2 ранга Рудаков Владимир Андреевич.

Атомная подводная лодка «К-133» вошла в состав 3 ДПЛ 1 Флотилии ПЛ СФ в конце 1962 г.

В первой половине 1963 г. экипаж успешно отработал все задачи «Курса боевой подготовки атомных торпедных подводных лодок» и был готов к выполнению свойственных данному типу подводных лодок задач.

К этому времени на Северном флоте числилось 16 ПЛА, у каждой из которых был свой опыт эксплуатации, успехи и неудачи. Все мы подводники радовались и гордились, когда за создание и освоение первой отечественной атомной подводной лодки большая группа учёных, конструкторов, инженеров, рабочих и военнослужащих была отмечена высокими правительственными наградами. Первому командиру ПЛА «К-3» капитану 1 ранга Осипенко Леониду Гавриловичу было присвоено звание Героя Советского Союза.

Успешным был и первый поход на полную автономность ПЛА «К-21» под командованием капитана 2 ранга Чернавина В.Н. (с 24 марта

по 14 мая 1962 г.). 17 июля 1962 г. ПЛА «К-3» под командованием капитана 2 ранга Жильцова Л.М. (руководитель похода контр-адмирал Петелин А.И.) впервые в мире прошла в подводном положении через географическую точку Северного полюса.

Дальнейшее освоение атомных подводных лодок 3-ей дивизии продолжилось походами ПЛА «К-133» (командир — капитан 2 ранга Слюсарев Г.А., старший на борту — капитан 1 ранга Маслов В.П.): с 28 июля по 16 сентября 1963 г. первый в ВМФ 51-суточный автономный поход в экваториальные воды Атлантического океана.

С 3 по 17 сентября 1963 г. ПЛА «К-115» под командованием капитана 2 ранга Дубяги И.Р. (старший на борту капитан 1 ранга Кичёв В.Г.) первой в ВМФ совершила трансарктический переход по льдам Арктики из Баренцева моря на Тихий океан.

С 25 сентября по 4 октября 1963 г. ПЛА «К-181» под командованием капитана 2 ранга Сысоева Ю.А. (старший на борту адмирал Касатонов В.А.) совершила арктический поход в район Северного полюса.

Будучи в те годы командиром БЧ-5 атомной подводной лодки «К-133», я принимал участие в первом в ВМФ длительном автономном походе в экваториальную Атлантику. Этот поход стал для меня самым трудным и поучительным, налагая ответственность не только за себя, но и за жизнь всего экипажа.

Поход в экваториальную Атлантику

Специальным заданием для экипажа ПЛА «К-133» было предусмотрено:

- проверка надёжности работы главной энергетической установки (ГЭУ), холодильных машин и другой техники при различных метеорологических и гидрологических условиях (температура забортной воды от +4 до +30 °С),
- испытание новой отечественной гидроакустической станции для подводных лодок с участием двух научно-исследовательских судов АН СССР,
- проверка обитаемости в отсеках и её влияния на работоспособность личного состава в условиях длительного плавания в подводном положении,
- решение специфических для подводной лодки задач.

Команда личному составу экипажа ПЛА была краткой: «Подводную лодку подготовить на полную автономность». Требования сохранения военной тайны соблюдались строго, поэтому кроме командования корабля никто не знал ни о целях похода, ни о районе плавания, ни о точной дате выхода. Личный состав провёл большую работу по проверке исправности состава своего заведения, загрузил положенные запасы, изучил с личным составом возможные неисправности техники и способы их устранения или локализации. Особое внимание личного состава БЧ-5 было уделено тщательному разбору первой аварии на атомной энергоустановке, которая произошла 13 октября 1960 г. на подводной лодке «К-8» с облучением части подводников БЧ-5, а также



аварии ГЭУ на ракетной ПЛА «К-19», которая произошла 4 июля 1961 г. и привела к гибели из-за облучения 8 подводников.

Для личного состава 4-го (вспомогательных механизмов), 5-го (реакторного), 6-го (турбинного) и 7-го (электрогенераторного) отсеков, для пульта ГЭУ были разработаны специальные инструкции по использованию технических средств при разрыве 1-го контура и разрыве ПГ. Инструкции предусматривали действия личного состава, выполняемые «без приказа» и «по приказанию».

Чтобы спрогнозировать развитие микротрещин в парогенераторах (ПГ-13) я договорился с начальником химической службы старшим инженер-лейтенантом Жундой Э.Н. о ведении в походе карты радиационного фона каждой секции парогенераторов по показаниям корабельной стационарной дозиметрической установки (КДУС) и постоянному контролю интенсивности его изменения, который бы позволил заблаговременно определить наиболее «тонкое» место возможного нарушения герметичности.

При доковом осмотре забортных отверстий, кингстонов, подводной части корпуса, винтов и рулей было обнаружено, что направляющая втулка ползуна правого борта БКГР держится на одной нитке резьбы. Неисправность устранили, втулку надёжно застопорили от повторного самопроизвольного отвинчивания.

По мнению командира лодки Г.А. Слюсарева, похвалившего нас за внимательность при проверке техники, подобная неисправность могла стать причиной гибели американской ПЛА «Трешер», затонувшей 10 апреля 1963 г. со всем экипажем в 129 человек во время ходовых испытаний после ремонта у берегов Новой Англии. На подводной лодке мелочей нет.

Курьёзный случай произошёл во время одной из больших приборок на корабле. Старшина команды трюмных В. Якимов обнаружил, что змеевик охлаждения трюмной помпы 3-го отсека во многих местах сплюснен плоскогубцами, и сразу доложил об этом мне. Полученную информацию об умышленной порче детали помпы я решил сообщить офицеру особого отдела флотилии, кури-

ровавшему нашу лодку. В ответ на звонок дежурному по особому отделу, на главпирс нагрянула вереница черных «Волг» во главе с адмиралом Сорокиным А.И. и Нерушенко А.Н. Дежурный по особому отделу малость перестарался, прервав заседание Военного Совета флотилии своим сообщением начальнику особого отдела о нашем телефонном разговоре. После осмотра змеевика охлаждения высокое начальство удалилось продолжать заседание Военного Совета, отдав нам приказание завершать большую приборку.

Подготовка атомохода к выполнению специального задания проходила в режиме строгой секретности. Но повышенное внимание к ПЛА «К-133» со стороны штаба и электромеханической службы дивизии дали почувствовать экипажу, что предстоящий выход в море не будет рядовым. Дисциплина, работоспособность и ответственность каждого члена экипажа заметно повысились. Подготовка к выходу в море была завершена к установленному сроку.

27 июля после встречи с личным составом и обхода отсеков ПЛА с проверкой готовности к походу, командующий Северного Флота адмирал В.А. Касатонов дал положительную оценку работе экипажа и пожелал личному составу успешного выполнения специального задания.

28 июля 1963 г. в День Военно-Морского Флота в 8-00 на борт «К-133» поднялся командир дивизии капитан 1 ранга Маслов Владимир Петрович — старший похода. На причале провожающие: офицеры штабов флотилии и дивизии. Команда по кораблю: «По местам стоять, со швартовых сниматься! Исполнять приказания машинных телеграфов!»

Подводная лодка медленно отходит от причала, берет курс на выход из родной базы.

До точки погружения идем в надводном положении. Но вот знакомое: «По местам стоять к погружению!» Каждый на командном пункте (КП) и боевом посту (БП) знает свои обязанности и исполняет предписанные операции. Задраен верхний рубочный люк, командир последним спускается по трапу в центральный пост (ЦП).

Лодка погрузилась на заданную глубину и ма-

лым ходом в 15 узлов легла на заданный курс. Осмотрелись в отсеках, замечаний нет, доложили в ЦП. Все береговые хлопоты остались позади. Эйфория, вызванная началом долгожданного похода в море, несколько спала.

После объявления «Готовность № 2 подводная. Первой боевой смене заступить!» жизнь в прочном корпусе пошла своим чередом. В море экипаж почувствовал себя «как дома».

Распорядок дня, вернее суток, строго регламентирован по корабельному хронометру, соответствие которого московскому времени еженедельно контролировал командир электронavigационной группы (ЭНГ) БЧ-1 Пётр Омельченко. Каждая боевая смена жила по своему распорядку суток: вахта, бодрствование (занятия, работа, тренировки), отдых.

К данному распорядку пришлось привыкать не только штатному личному составу, но и сверхштатному и прикомандированным на период похода.

Кроме штатного личного состава экипажа ПЛА «К-133» в походе участвовали:

- командир 3-й ДПЛ капитан 1 ранга Маслов В. П. (старший на борту),
- замкомандира 3-й ДПЛ по ЭМЧ кап. 1 ранга инженер Зарембовский В. Л.,
- группа специалистов ОСНАЗ (3 человека),
- группа сотрудников НИИ № 1 ВМФ (5 человек).

В намеченный район лодка шла в подводном положении, периодически по специальному графику подвсплывая на перископную глубину для сеанса радиосвязи с командованием. Во время нахождения ПЛА под перископом оживлялась работа группы ОСНАЗ, обеспечивавшей командира и вахтенных офицеров оперативной информацией о воздушной и морской обстановке в районе плавания. Иногда сообщалось о болтовне в эфире НАТОвских авиаразведчиков. Кроме штурмана, связистов и группы ОСНАЗ для приёма последних известий радиосвязь использовал и заместитель командира по политчасти Усенко Николай Витальевич. Раз в сутки (в основном, в ночное время) при нахождении ПЛА на перископной глубине производилось удаление с корабля пищевых отходов и отработанной регенерации воздуха. После каждого подвсплытия на перископную глубину, ПЛА погружалась на глубину для снятия гидрологического среза (замера температуры, плотности заборной воды, скорости распространения звука в воде в зависимости от глубины погружения).

Штурман атомохода Клепиков В. Г. уверенно производил прокладку курса корабля, контролировал местоположение ПЛА, ни разу не допустив невязки свыше допустимых норм.

Навигационная аппаратура на протяжении всего 51-суточного похода работала безотказно.

Надёжно пеленговались радиомаяки Норвегии и Испании, по которым штурман определял местоположение корабля.

При преодолении противолодочных рубежей командир требовал от всех боевых смен усилить бдительность при несении ходовой вахты. Вахтенные офицеры Бессонов В. Б., Верховых Н. С., Чащинов В. А. больше внимания уделяли подготовке своих боевых смен. Инструктировали в соответствии с оперативной обстановкой, акцентируя внимание на обеспечении безопасного плавания корабля и соблюдения его скрытности.

Акустики радиотехнической службы бдительно несли вахту в режиме шумопеленгования, своевременно докладывали на Главный командный пункт (ГКП) обо всех обнаруженных шумах, квалифицируя их с достаточной точностью. Надёжность поддержания радиостанции БЧ-4 радиосвязи с командованием подтверждали полученные квитанции о переданной информации.

Так строго по плану проходил поход в подводном положении. Личный состав стойко переносил тяготы автономного плавания, следя за изменениями условий плавания.

С изменением географической широты температура заборной воды, даже на глубине, заметно возрастала. Если в Баренцевом море она была +7 °С, то, приближаясь к экватору, она поднялась до +28 – +29 °С. Это сказывалось на эксплуатации отдельных систем, механизмов и устройств.

Главная энергетическая установка работала надёжно и экономично. По рекомендации НИИ № 18 МФ до 50% мощности реакторов ГЭУ эксплуатировались на сниженных параметрах первого контура и при парциальной работе парогенераторов.

12 августа 1963 г. в 16 час. 30 ми. ПЛА «К-133» первой из советских атомных подводных лодок достигла экватора в Атлантическом океане.

Конечно, это событие было отмечено праздником Нептуна. Спало психологическое напряжение у подводников, открылось второе дыхание. Первый этап трудного плавания явился серьёзным экзаменом на морскую зрелость, психологическую закалку, техническую готовность личного состава к выполнению сложных задач.

В ожидании встречи с научно-исследовательскими судами Академии наук СССР подлодка всплыла в надводное положение и легла в дрейф.

На себе прочувствовал разницу в обитаемости дизельных и атомных подводных лодок. После частых срочных погружений ДЭПЛ (1957 г., ДЭПЛ «Б-76» пр. 611) в тропических водах Атлантики, обитаемость в отсеках резко ухудшалась из-за остатков выхлопных газов дизелей, паров масла, электролита и углекислого газа. При всплытии лодки в надводное положение каждый член экипажа стремился на верхнюю палубу, чтобы хоть немного подышать свежим воздухом. В отсеках же атомной субмарины поддерживается более или менее оптимальный климат. А наверху подводников обжигает влажный горячий атмосферный воздух со специфическим запахом гнилых водорослей и рыбы.

Воспользовавшись небольшой паузой, решили порыбачить на экваторе Атлантического океана, дабы у борта ПЛА появилось много акул. На самодельную удочку из крюка и капронового линя попалась двухметровая акула. Кратковременная рыбалка закончилась.

Лодка снова погрузилась в подводное положение и ушла на глубину в ожидании встречи с научно-исследовательскими судами (НИС). Наконец от акустиков поступил доклад: «Есть контакт!»

В перископе на перископной глубине показался белый корабль «Сергей Вавилов», а вдали на горизонте появился силуэт и второго судна. После ультразвуковой подводной связи с судном, лодка всплыла в надводное положение и легла в дрейф недалеко от судна.

Маслов В. П. и Слюсарев Г. А. обменялись краткими визитами с капитанами судов, согласовали с ними план совместной работы. Атомоход погрузился в подводное положение и начал «утюжить» экватор Атлантики на различных глубинах с разными скоростями вплоть до полного хода.

Атомная энергетическая установка работала нормально в пределах эксплуатационных параметров. Но нарабатанный к тому времени ресурс парогенераторов не давал покоя. Я постоянно контролировал информацию от вахтенных дозиметристов об изменении интенсивности радиационного фона по секциям ПГ. Как показали дальнейшие события, данная методика себя полностью оправдала. В результате удалось предотвратить перерастание аварии АЭУ в катастрофу.

Авария на ГЭУ

17 августа подводная лодка вместе с НИС «Сергей Вавилов» и «Пётр Лебедев» продолжала испытания новой гидроакустической станции. По готовности № 2-подводная оба ядерных реактора были на мощности 30%. На глубине 100 м атомоход имел ход 15 узлов.

Привычка после заступления подчиненных на вахту обходить подводный корабль позволила вовремя среагировать на нештатную ситуацию. Обходя боевые посты БЧ-5, я зашел на пульт управления ГЭУ. За управлением ГЭУ правого борта вахтенный инженер Р. Каратаев. За управлением ГЭУ левого борта (ЛБ) — инженер П. Смирнов. Работу КИП и средств автоматики ГЭУ контролировал вахтенный инженер В. Даниленко.

В 9–40 срабатывает сигнализация об аварии ГЭУ левого борта. Автоматически сработала аварийная защита реактора. Мнемосхемы ГЭУ обоих бортов засветились красным светом, что свидетельствовало о радиоактивности во всех контролируемых точках. Давление теплоносителя в первом контуре резко снижалось, температура росла. Произошел разрыв первого контура, но где?!

В Центральный пост по кораблю дается команда: «Аварийная тревога! Радиационная опасность! Проход через 5 и 6-й отсеки запре-



Между двумя Героями: (слева направо) Герой социалистического труда В.П.Рыков, капитан 1 ранга О.В.Шаповалов, сын командующего флотилией В.С.Шаповалова, Герой Советского Союза И.Ф.Морозов

щён!» Во всех отсеках ПЛА были произведены первичные мероприятия по борьбе за живучесть корабля, выполняемые без приказа. Я сел за пульт управления аварийной ГЭУ левого борта, поручив вахтенному инженеру П. И. Смирнову вести запись показаний приборов аварийной ГЭУ, всех команд и переключений с пульта управления аварийной ГЭУ, всех докладов с боевых постов о выполненных действиях.

Из анализа сложившейся аварийной обстановки по показаниям штатных приборов, самописцев, сигнализации, на основании докладов с боевых постов БЧ-5 были сделаны следующие выводы:

1. высокий уровень радиации в турбинном отсеке создаёт угрозу для здоровья и жизни личного состава 6-го отсека,
2. точное место разрыва первого контура неизвестно. На основании прогнозирования по разработанной методике решено считать, что разрыв первого контура произошел в секции № 4 ПГ ЛБ,
3. резкое снижение давления теплоносителя, снижение уровня в компенсаторах объёма, утечка теплоносителя из первого контура и появление в нём газа привело к «срыву» циркуляционных насосов первого контура (ЦН ПК) и, следовательно, к нарушению теплообмена в активной зоне реактора левого борта. Создались условия опасного повышения температуры тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов) и нарушения герметичности их оболочки. Автоматический сигнализатор измеряемой температуры (АСИТ) во всех контролируемых точках активной зоны реактора ЛБ подтверждал тенденцию роста температуры, приближение её к критической;
4. из-за отсутствия циркуляции теплоносителя в первом контуре, штатная система управления гидрозатворами секций ПГ оказалась неработоспособной.

Оценивая сложившуюся аварийную ситуацию, в которой возникла серьёзная угроза не только здоровью и жизни личного состава, но и живучести корабля в целом, принимаю решение, прежде всего, обезопасить личный состав и найти способ по обеспечению расхолаживания активной зоны левого реактора, максимально локализовать аварию АЭУ.

Даю команду в 6-й отсек: «Маневровое устройство главного турбозубчатого агрегата (МУ ГТЗА) переключить на дистанционное управление из Пульта. Личному составу приготовится перейти в 7-й отсек». О своих действиях докладываю в ЦП. Получаю одобрение командира.

20 часов 5 минут непрерывной борьбы за живучесть ГЭУ понадобилось на поиск способов надёжного отключения аварийной секции № 4 ПГ от первого контура.

Грамотные действия личного состава БЧ-5, инициатива и смекалка, позволили спасти активную зону реактора и предупредить развитие аварии АЭУ в катастрофу для всего корабля.

В сложной аварийной обстановке прекрасную подготовку продемонстрировал постоянный «экспериментатор» инженер ГДУ О. Б. Андронов, предложивший более десятка возможных вариантов как места течи теплоносителя первого

контура, так и способов её устранения. Как командир реакторного отсека, он спокойно, оперативно и чётко организовал грамотные действия личного состава в аварийном отсеке, строго контролируя время пребывания в условиях повышенной радиоактивности, своим примером увлекая подчиненных на выполнение долга в опасных условиях. Умелые действия, отличное знание своего заведования показали опытные специалисты спецтрюмные главный старшина Н. Копцев, старшина 1 статьи К. Помазан и молодой матрос В. Волков.

Благодаря действиям инженеров-командиров ГДУ Г. Мироненко, П. Смирнова, В. Романовича и спецтрюмных после многократных попыток удалось нештатным способом полностью закрыть гидрозатвор на секции № 4 ПГ ЛБ, предотвратить развитие аварии в катастрофу.

Ещё 17 часов 50 минут потребовалось личному составу БЧ-5 на стабилизацию и нормализацию радиационной обстановки в отсеках и ввод в работу ГЭУ левого борта.

Начальник химической службы Э. Н. Жунда вместе с командирами отсеков О. Б. Андроновым и Е. П. Агафоновым в короткое время восстановили нормальную радиационную обстановку в реакторном и турбинном отсеках.

Во время аварии АЭУ ЛБ ход подводной лодки, обеспечение её электроэнергией осуществлялись от ГЭУ правого борта, которым профессионально управляли командиры ГДУ инженеры: Р. Каратаев, Л. Харьков, О. Андронов. Надёжную работу приборов контроля и средств автоматики ГЭУ обеспечивали командиры КИПиА инженеры: В. Даниленко, О. Бецель и В. Петров.

Личный состав электротехнического дивизиона БЧ-5 под руководством В. П. Жуковского оказал помощь личному составу смежного аварийного отсека. Особое внимание электрики обрабатывали на предупреждение распространения радиоактивности при переходах из отсека в отсек.

С удвоенной нагрузкой трудились командир дивизиона живучести БЧ-5 В. А. Кондратьев с подчиненными трюмными машинистами и трюмными-рефрижераторщиками, обеспечивая дивизион движения водой высокой чистоты и воздухом высокого давления.

Медслужба, возглавляемая Б. П. Никоновым, вместе с прикомандированным подполковником медслужбы А. А. Булыгиным оказывали медицинскую помощь всему личному составу и, особенно, в энергетических отсеках и на Пульте ГЭУ. Профилактические действия, предпринятые врачами, обеспечили необходимую работоспособность экипажа и возможно минимальное облучение подводников.

После ликвидации аварии ГЭУ и её последствий в вахтенный пультовой журнал ГЭУ ЛБ была записана инструкция по режимам безопасной эксплуатации ГЭУ с незначительными ограничениями, не влияющими на тактико-технические возможности корабля. Все офицеры БЧ-5 были ознакомлены с ней (под роспись). Заслушав доклады командиров дивизионов БЧ-5, начальников химической и медицинской служб о состоянии материальной части и о здоровье подчиненного личного состава, командир БЧ-5 принял согласованное реше-

ние о дальнейшей безопасной эксплуатации ГЭУ с незначительными ограничениями.

Через 38 часов напряженной борьбы за живучесть ГЭУ и корабля в целом, в условиях сложной радиационной обстановки и удаления от базы, экипажу подводной лодки «К-133» удалось предотвратить развитие тяжелой аварии в катастрофу, находясь на экваторе Атлантического океана. Так экипаж подводной лодки «К-133» предотвратил развитие аварии в ядерную катастрофу с непредсказуемыми экологическими последствиями в Атлантике.

Это стало возможным благодаря хорошим знаниям личного состава физики ядерного реактора, устройства ГЭУ и корабля в целом, практической подготовке, отработанной организации службы по боевым и повседневным расписаниям.

Способность к прогнозированию, инициатива, смекалка и ответственность подводников электромеханической боевой части сыграли в этом немалую роль.

Знания физики, устройства и эксплуатации атомных энергетических установок, знание профессиональной подготовленности экипажа позволили командиру ПЛА капитану 2 ранга Г.А. Слюсареву создать условия для эффективной борьбы за живучесть ГЭУ и корабля. Никаких лишних запросов об аварийной обстановке, никакой нервозности, и полное доверие к профессионализму инженер-механиков. Главный командный пункт не «дёргал» пульт управления ГЭУ запросами, указаниями, советами, а своевременно получал полную достоверную информацию о состоянии здоровья личного состава, об аварийной ГЭУ, о мерах, предпринимаемых в борьбе за её живучесть.

Вся информация о состоянии ГЭУ, отданных распоряжениях, принятых на пульте управления ГЭУ докладах оперативной хронологически документировалась и регистрировалась самописцами. После доклада на ГКП о нормальной радиационной обстановке в отсеках и устранении

последствий аварии по кораблю был объявлен: «Отбой аварийной тревоги и радиационной опасности! Проход через 5 и 6 отсеки разрешен!».

Возвращение на боевой курс

Через двое суток после начала аварии я снова побывал в носовых отсеках. Первое, на что обратил внимание, это картушка компаса, по которой вахтенный рулевой удерживал курс корабля. Курс — ноль градусов, то есть мы шли на север, домой. Штурман пояснил, что сразу после доклада об аварии ГЭУ нам поступила команда следовать в базу.

Представьте себе ситуацию: Накануне Дня авиации командование получает «сюрприз» с аварией ГЭУ, а потом подводная лодка, самостоятельно устранившая эту аварию, возвращается в базу, не выполнив боевого задания.

Понимая возможные последствия, я обратился к командиру лодки Г.А. Слюсареву, а затем с его разрешения к комдиву В.П. Маслову с предложением запросить разрешение на продолжение выполнения задания, поскольку авария ГЭУ была надежно локализована, радиационная обстановка в норме, состояние здоровья экипажа нормальное.

Шифровальщик написал текст телеграммы: «Авария устранена. Личный состав здоров. Прошу продолжить выполнять задание». Вскоре получили ответ: «Добро продолжить выполнять задание».

Наш атомоход вновь возвратился на экватор, где в течение 10 суток без каких-либо сбоев выполнил задание. После окончания работы с научно-исследовательскими судами, пришло радиодонесение: «Подводной лодке «К-133» принять участие в тактическом учении Северного флота». Нашей лодке предстояло «атаковать» группу ко-

раблей, которая обозначала авианосную ударную группировку «противника». Учебно-боевая задача объединила экипаж новой целью — успешно выполнить приказ командования. Подводная лодка «К-133» выполнила ряд успешных торпедных атак по двум надводным кораблям. Успех торпедных атак зависел от командира и торпедного расчёта. Слюсарев Г.А. слыл на Северном флоте мастером торпедного удара. Похвалы были удостоены торпедисты во главе с командиром БЧ-3 В. Чащиновым, торпедный электрик В. Жданов.

Чётко и уверенно действовали акустики во главе со старшиной команды Л. Вепринцевым. Высоким мастерством при удержании заданной глубины отличился старшина команды рулевых А. Гордеев. Не подвели и специалисты электромеханической боевой части.

ПЛА «К-133» полностью выполнила задание на поход и возвратилась в базу без потерь.

За 50 суток автономного похода было пройдено более 15 тысяч миль.

16 сентября 1963 г. ПЛА «К-133» возвратилась в родную базу Западная Лица.

Командир 3-ей дивизии капитан 1 ранга В.П. Маслов выразил глубокое удовлетворение работой всего экипажа в столь ответственном походе.

Родная база встретила экипаж ПЛА «К-133» цветами, оркестром и жареным поросёнком.

Подо льдами Арктики

Позднее мы узнали, что ПЛА «К-115» под командованием И.Р. Дубяги (старший на борту В.Г. Кичёв) с 3 по 17 сентября подо льдами Арктики перешла из Баренцева моря в Тихий океан. Вслед за ней с 14 по 30 сентября ПЛАРБ «К-178» 31 дивизии под командованием А.П. Михайловского (старший на борту Н.К. Игнатов) совершила такой же переход. А с 25 сентября по 4 октября 1963 г. ПЛА «К-181» под коман-

дованием Ю.А. Сысоева (руководитель похода адмирал В.А. Касатонов) совершила арктический поход в район Северного полюса, всплыв в полдень в непосредственной близости от полюса в 06 час. 51 мин. 29 сентября 1963 г.

О наградах в экипаже никто не думал. Через несколько месяцев накануне Дня Советской Армии и Военно-Морского Флота подводники узнали, что Указом Президиума Верховного Совета СССР от 18 февраля 1964 г. «За образцовое выполнение специального задания» командиры четырёх атомных подводных лодок были удостоены высоких правительственных наград:

- командир ПЛА «К-133» Слюсарев Георгий Алексеевич — ордена Ленина
- командир ПЛА «К-115» Дубяга Иван Романович — Героя Советского Союза
- командир ПЛА «К-181» Сысоев Юрий Александрович — Героя Советского Союза
- командир ПЛАРБ «К-178» Михайловский Аркадий Петрович — Героя Советского Союза
- старший на борту ПЛА «К-115» Кичёв Василий Григорьевич — ордена Ленина
- командир БЧ-5 ПЛА «К-133» Морозов Иван Фёдорович — ордена Ленина
- командир БЧ-5 ПЛА «К-115» Гапешко Борис Семёнович — ордена Ленина
- командир БЧ-5 ПЛА «К-181» Борисов Владимир Иванович — ордена Ленина
- командир БЧ-5 ПЛАРБ «К-178» Бисовка Николай Захарович — ордена Ленина

Наиболее отличившиеся члены экипажей были награждены орденами и медалями.

Успешные походы четырёх атомных подводных лодок Северного флота в 1963 г. подтвердили спецификационные тактико-технические данные кораблей, эксплуатационную надёжность техники и высокие морально-боевые и профессиональные качества подводников атомных субмарин, их способность выполнять боевые задачи в любых районах Мирового океана.



В.Н.Щербakov,
д-р, проф., командир АПЛ
«К-370», контр-адмирал

Преодолеть барьер недосыгаемости

После окончания 2 мировой войны США заявили свои права на мировое лидерство, аргументировав это атомной бомбой — главным показателем экономического и военного могущества. В лексиконе военно-политического руководства США по отношению к Советскому Союзу стали преобладать выражения: «устрашение, сдерживание, неотвратимость возмездия», исходившие из монопольного обладания ядерным оружием.

Появление атомного оружия качественно изменило шкалу сложившихся в мире ценностей и образ военно-политического мышления. Как сказал английский физик Патрик Блэккетт, атомная бомбежка Хиросимы и Нагасаки была не столько завершением 2 мировой войны, сколько первым актом войны холодной.

Во второй половине 1950-х гг. произошли принципиальные изменения во взглядах на роль и место военно-морских сил в войне, назначенные океанских театров. Учитывая расстановку сил на мировой арене и ограниченные возможности советского флота, американцы сняли с повестки дня традиционную для них задачу защиты морских коммуникаций. Они стали рассматривать мировой океан как арену размещения носителей ядерного оружия. В этой сложной обстановке у Сталина созрело решение приступить к созданию атомного подводного флота.

В конце 1952 г. к зам. председателя Совета министров В.А. Малышеву был вызван Владимир Николаевич Перегудов. Имя этого человека оставалось в глубокой тайне даже спустя два десятилетия после его смерти. Кто он такой, что оставил после себя, об этом наиболее точно ска-

жет академик А.П. Александров: «В моей жизни были два случая контактов с людьми, которых я мог бы приравнять, это Курчатов и Перегудов. Обоим отличало невероятное чувство ответственности за порученное дело».

Хронология создания первой атомной подводной лодки К-3, шифр «Кит»

- 9 сентября 1952 г. И.В. — подписано постановление Совета Министров СССР о разработке изделия 627.
- Март 1953 г. — май 1954 г. СКБ 143 разработан эскизный и технический проекты ПЛА.
- Июль 1954 г. привлечение к работам по созданию ПЛА экспертной группы ВМФ.
- Июнь 1954 г. начало постройки ПЛА пр.627 на СМП (ССЗ N 402).
- 8 марта 1956 г. вывод на энергетический уровень мощности наземного прототипа АЭУ в г. Обнинске.
- 9 августа 1957 г. спуск ПЛА пр.627 на воду.
- 14 сентября 1957 г. физический пуск корабельных реакторов.
- 4 июля 1958 г. дан ход под атомной энергетической установкой.
- Январь 1959 г. начало опытной эксплуатации ПЛА в составе ВМФ СССР

Всего за шесть лет 1952–1958 г. наша страна решила беспрецедентную по масштабу и важности задачу. Создание АПЛ явилось не только крупнейшим научно-инженерным достижением, но и выдающимся коллективным подвигом ученых, кораблестроителей, военных моряков, положивших начало новой эпохе в развитии военно-морского флота.

Лаконично и наиболее точно об этом скажет А.П. Александров в телеграмме, направленной Перегудову в день его 60-летия: «Ваше имя во-

йдет в историю техники нашей Родины как имя человека, совершившего крупнейший технический переворот в судостроении. По значению такой же, как переход от парусных кораблей к паровым». Созданная в Советском Союзе атомная подводная лодка не уступала американскому аналогу «Наутилус», а по некоторым показателям существенно превосходила его. Поступление на флот качественно новой техники, оружия, формирование новых взглядов на роль и место военно-морского флота в современной войне поставили новые требования к боевой и повседневной организации флотов. Отвечая этим требованиям, 15 июля 1961 г. в составе 1-й флотилии Северного флота была создана 3 дивизия атомных подводных лодок (3 ДиПЛ) с местом базирования в губе Западная Лица. В неё вошли первые атомные подводные лодки 627-аз проекта.

Личный состав 3 ДиПЛ совершенствовал корабельную организацию, осваивал атомную энергетику, новые системы вооружения, отрабатывал технику подводного плавания в полигонах боевой подготовки, принимал участие в специальных, тактических и командно-штабных учениях в районах Баренцева и Норвежского моря. В короткий срок на дивизии сформировалась школа подготовки высокопрофессиональных специалистов подводников-атомщиков. Ветераны 3 ДиПЛ хорошо знают, каких трудов это стоило, как много было неизведанного, через какие опасности и горькие потери пришлось пройти.

Пройденный дивизией путь отмечен как яркими достижениями в области подводного плавания и освоения новой техники, так и чрезвычайными происшествиями и даже трагедиями. Из-за низкой надежности парогенераторов, насосов первого контура и других механизмов главной энергетической установки часто возникали ава-

рийные ситуации, в результате которых уровень радиации в отсеках нередко превышал все допустимые нормы.

Так было во время похода АПЛ «К-3» в район Северного полюса в 1962 г., на ПЛ «К-11», «К-52» и ряде других АПЛ. Только на первых пяти АПЛ было официально зафиксировано 286 неисправностей. В августе 1967 г. в Норвежском море на АПЛ «К-3» из-за возгорания гидравлики возник объемный пожар, длившийся всего 2–3 минуты. В результате погибли 39 человек, ещё 14 получили тяжелейшие отравления угарным газом. В период аварии и при возвращении подводной лодки в базу паники, трусости и нерешительности не было. Как отмечала государственная комиссия, командир АПЛ, офицеры, старшины и матросы действовали грамотно, решительно и мужественно.

В ответ на агрессивные устремления США и стран НАТО военно-политическое руководство нашей страны в середине 1964 г. поставило перед флотом задачу — перейти на несение боевой службы. Это была новая, по существу оперативная форма применения сил флота в мирное время, которая в корне изменила военно-стратегическую обстановку в мировом океане. Только в 1967 г. подводные лодки дивизии осуществили 5 боевых служб. Это «К-3» (командир Степанов), «К-21» (командир Каширский), «К-50» (командир Ростовцев), «К-52» дважды (командир Борисенко).

5 ноября 1967 г. правительственная комиссия, возглавляемая Героем Советского Союза вице-адмиралом Щедриным, подписала акт приемки в состав ВМФ головной атомной многоцелевой подводной лодки пр.671. Если при создании первого отечественного атомохода главной задачей считалось проложить дорогу атомной энергии в подводный флот, и выполнялась она

в рамках сложившихся традиций для дизельных ПЛ, то при проектировании подводной лодки пр.671 был принят принципиально новый подход. Характеристики новой лодки определялись исходя из тех возможностей, которые могла обеспечить кораблю ядерная энергетика. Это была качественно другая ПЛ, не похожая на своих предшественниц.

С прибытием в декабре 1967 г. в состав 3 ДиПЛ АПЛ «К-38» под командованием капитана 2 ранга Чернова Е. Д. и 289 экипажа под командованием капитана 1 ранга Евдокименко А. М. начался новый этап освоения военной техники и оружия — этап освоения многоцелевых АПЛ второго поколения. Начиная с 1969 г., с поступлением в ВМФ АПЛ пр.671, лодки пр. 627-аз и их вторые экипажи переводились в состав 17 дивизии. К 1972 г. они полностью перебазировались в Йокангскую военно-морскую базу.

Подводные лодки 3 ДиПЛ ежегодно принимали участие в поисковых операциях, командно-штабных, тактических и опытовых учениях, выполняли специальные задания в арктических районах, совершенствовали действия в составе тактических групп, выполняли сложнейшие задачи в ходе несения боевых служб.

Решение задач боевой службы проходило в период всё более обостряющейся военно-политической обстановки. Дело дошло до того, что в 1968 г. командование НАТО утвердило положение, согласно которому разрешалось уничтожать наши подводные лодки, обнаруженные и не всплывшие в радиусе 100 миль от американских кораблей. Это было беспрецедентным нарушением Женевской конвенции о свободе мореплавания. Только после соответствующего заявления советского правительства и, учитывая возрастающую мощь нашего подводного флота, который тоже мог прибегнуть к адекватным мерам, западные державы избрали другой путь борьбы с нашими подводными лодками.

К 1975 г. под контролем средств подводного наблюдения и маневренных сил они держали почти 8 млн кв. километров акватории Атлантики, то есть более 40% всей океанской зоны, где действовали наши ПЛ. К этому времени АПЛ 3 ДиПЛ освоили районы плавания в Гренландском, Норвежском, Средиземном морях, Датском проливе, в северо-восточной и северо-западной Атлантике. Только в 1973 г. лодки совершили 8 походов на боевую службу, в 1974–9. «К-314» (командир Гонтарев) совместно с ПЛАР «К-210» совершила переход вокруг Африки на Тихоокеанский флот. «К-454» (командир Барановский) перешла подо льдами Арктики с Северного на Тихоокеанский флот.

Обострение обстановки в зоне Персидского залива вызвало необходимость организации боевой службы в Аравийском море. В 1979–1980 гг. «К-38» с 91 экипажем (командир Петров) впервые в истории соединения осуществил поход на боевую службу в Индийский океан. А после смены экипажа на экипаж «К-481» (командир Шпортько) успешно возвратилась на Север.

В 1980–1981 гг. «К-369» со 166 экипажем (командир Киселев) и 289 экипажем (командир Ураев) и «К-481» (командир Шпортько) также несли боевую службу в Индийском океане.

Подводные лодки осуществляли слежение за авианосцами в зоне Персидского залива или разведку других группировок вероятного противника. Эти легендарные героические походы АПЛ 3 ДиПЛ через три океана открыли новую страницу в истории нашего флота и способствовали стабилизации внутривойсковой обстановки в странах этого региона.

Во втором полугодии 1981 г. в соответствии с директивой главнокомандующего ВМФ подводные лодки 3 ДиПЛ, не прекращая плановую повседневную деятельность и несение боевых служб, осуществили перемещение к новому месту базирования в Грехику. В сентябре 1981 г. дивизия вошла в состав 11 флотилии с постоянным местом базирования в Йоканга.

Одновременно с освоением нового места базирования дивизия продолжала решать свои традиционные задачи и осуществляла несение боевых служб. В 1982 г. — 4 боевые службы, в 1983–9. В период с 1984 по 1993 г. в условиях объективно стареющей материальной части лодки дивизии выполнили 44 похода на боевую службу.

В связи с сокращением общей численности вооруженных сил, реорганизации частей и со-

единений ВМФ в конце 1992 г. начался процесс вывода из боевого состава подводных лодок 3 ДиПЛ и расформирование экипажей. В сентябре 1995 г. прошедшая средний ремонт буки-147 была переведена в другое соединение, а остальные подводные лодки были выведены из боевого состава. Их экипажи сокращены, переведены на новые штаты. И в целом расформированы. 3 дивизия подводных лодок прекратила свое существование.

Подводя итог деятельности 3 ДиПЛ, отметим главные её стороны, свидетельствующие об особой роли дивизии и её личного состава. Ветераны 3 ДиПЛ помнят, как трудно осваивалась атомная энергетика. Причин тому было много. Это и недостаточная изученность многих физических процессов, и далеко не всегда удачная конструкция отдельных элементов ядерных энергетических установок и многое другое. Успешная деятельность подводных лодок 3 ДиПЛ подтвердила реальность решения одной из главных научно-инженерных задач отечественной промышленности того времени — создание компактного транспортного реактора необходимой мощности — реактора для подводной лодки. Именно подводники 3 ДиПЛ вместе с конструкторами и производственниками стояли на острие решения этой сложнейшей задачи. Это они проложили путь атомной энергетике на флот.

Проводимая в течение долгих лет американская политика исходила из абсолютной безопасности США, укрытых от реального воздействия со стороны потенциального противника океанским барьером. Историческая роль нашего Военно-морского флота состояла в том, чтобы преодолеть этот барьер недосягаемости и безнаказанности. Первыми это сделали советские подводники-атомщики, прежде всего, подводники 3 ДиПЛ. Для этого нам пришлось овладеть качественно новым оружием, выйти на океанские позиции холодной войны, освоить Арктику и экваториальные воды, научиться защищать интересы нашего государства не только у своего побережья, но и на просторах мирового океана.

Именно Арктика, этот сложный для проникновения и нахождения в нем негостеприимный край, делала СССР и США одинаково уязвимыми для нападения. Подводные лодки 3 ДиПЛ активно осваивали арктический театр, прокладывая путь нашим ракетноносцам.

Сейчас полярные плавания АПЛ стали обычными, а в 1960-х гг. их часто сравнивали с полетом в космос. Тем более, что освоение космоса и океанских глубин в Арктике шли параллельно. Все новейшие разработки многочисленных НИИ и КБ страны в области подводного кораблестроения, передовые технологии в области создания средств движения, обнаружения, вооружения, применения оружия и технических средств, в первую очередь испытывались подводниками 3 ДиПЛ. Пройдя высококвалифицированную школу службы в 3 ДиПЛ, её офицеры составили основу сформированных впоследствии 17, 33, 6, 24-й дивизий. Командовали флотами и флотилиями, соединениями кораблей новых поколений. Стали высококлассными флагманскими специалистами, руководителями научно-исследовательских и научно-образовательных учреждений.

21 человеку были присвоены звания Героев Советского Союза и социалистического труда. 49 человек стали докторами, кандидатами наук. 33 — профессорами, доцентами и старшими научными сотрудниками.

В 3 ДиПЛ не было случайных людей. Тысячи офицеров, мичманов и матросов заслуживают глубокого уважения и того, чтобы о них всегда помнили. 3 ДиПЛ Северного флота по праву считалась настоящей кузницей руководящих кадров для ВМФ СССР-России.

Ветераны 3 ДиПЛ не участвовали в Великой отечественной войне, но мы имеем все основания гордиться тем, что в течение десятилетий жестокой холодной войны внесли свой вклад в обеспечение военного паритета противоборствующих сторон, отстаивали в океане интересы Отечества и уберегли мир от катастрофы третьей мировой войны. Мы честно и добросовестно исполнили свой долг перед Родиной.

Позвольте от имени Совета ветеранов 3 ДиПЛ поздравить вас с 50-летием 3 ДиПЛ, пожелать всем здоровья и всяческих благ. Мы этого заслужили!

Дозообразующие радионуклиды

в общей проблеме безопасности жизнедеятельности человека

Наука путём серьёзной популяризации должна идти навстречу обществу.
КА. Тимирязев



М.Н. Тихонов, эксперт журнала «Атомная стратегия».



М.И. Рылов, Генеральный директор ООО «РЭСЦентр», Вице-президент РЗК, Санкт-Петербург, Большой пр. ПС., 88/А

Продолжение. Начало в №53–58 за апрель–сентябрь 2011 г.

13. Кобальт, ниобий и цирконий

Кобальт — элемент побочной подгруппы восьмой группы четвёртого периода Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, атомный номер 27. Обозначается символом Co (лат. **cobaltum**). Название химического элемента кобальт происходит от нем. Kobold — домовый, гном. При обжиге содержащих мышьяк кобальтовых минералов выделяется летучий ядовитый оксид мышьяка. Руда, содержащая эти минералы, получила у горняков имя горного духа Кобольда. В 1735 г. шведский минералог Георг Бранд сумел выделить из этого минерала неизвестный ранее металл, который и назвал кобальтом.

Существует в двух кристаллических модификациях. При температурах от комнатной до 427°C устойчива α -модификация. При температурах от 427°C до температуры плавления (1494°C) устойчива β -модификация кобальта (решётка кубическая гранецентрированная). Кобальт — ферромагнетик, точка Кюри 1121°C. На воздухе кобальт окисляется при температуре выше 300°C. Желтоватый оттенок ему придаёт тонкий слой оксидов.

Кобальт получают в основном из никелевых руд, обрабатывая их растворами серной кислоты или аммиака. Также используются методы пирометаллургии. Всего известно около 30 кобальтсодержащих минералов. Кобальту сопутствуют железо, никель, марганец и медь. Содержание в морской воде приблизительно $(1,7) \cdot 10^{-10}$ %. Массовая доля кобальта в земной коре $4 \cdot 10^{-3}$ %. Кобальт имеет только один стабильный изотоп ^{59}Co . Известны ещё 22 радиоактивных изотопа кобальта. На долю кобальта приходится 0,001% от общего числа атомов земной коры [2-5].

Кобальт ^{60}Co — β - и γ -радиоактивный изотоп с периодом полураспада 5,27 года. В свободном виде — серебристый металл с розовым или синеватым отливом. В природе представлен стабильным ^{59}Co . В чистом виде кобальт представляет тягучий, ковкий, внешне похожий на железо металл, более устойчивый к действию воды, воздуха и кислот, чем железо. Широко используется в технике, научных исследованиях, а также в биологии и медицине в качестве меченых атомов. По своему применению практически полностью аналогичен цезию. Особенности

связаны с тем, что гамма-излучение кобальта является более жёстким. По этой причине он используется для изготовления более мощных γ -источников. В своё время этот изотоп полностью вытеснил дорогостоящий радий из технологии дефектоскопии. Большое распространение получили контрольные, градуировочные и эталонные источники гамма-излучения на основе ^{60}Co . Помимо этого, следует отметить распространение радиоактивного кобальта в сталелитейной промышленности для разметки огневой кладки печей с целью контроля её выгорания [10, 13].

Применяется как компонент кислотоустойчивых, химически инертных, сверхпрочных твёрдых жаропрочных, магнитно- и коррозионностойких замечательных сплавов и покрытий. Так, например, сплав «стеллит», содержащий 35% кобальта, столько же хрома, 15% вольфрама, 13% железа и 2% углерода, имеющий большую твёрдость, применяется для изготовления наконечников резцов, свёрл, долот и т.п. Сверхтвёрдые сплавы («победит» и др.), содержащие от 78 до 88% вольфрама, 5-6% углерода и от 6 до 15% кобальта, представляют собой сцементированные кобальтом карбиды вольфрама, которые сохраняют свою твёрдость даже при температурах 1000°C. Сплав для изготовления постоянных магнитов — кобальтовая сталь содержит 15% кобальта, 5-9% хрома, по 1% вольфрама и углерода. В магнитном сплаве «пермендюр» на долю кобальта приходится 49%. Для изготовления постоянных магнитов применяется сплав, содержащий около 50% кобальта, а также ванадий или хром. Магнитные свойства сплавов кобальта находят применение в аппаратуре магнитной записи, а также сердечниках электромоторов и трансформаторов.

Силицид кобальта — отличный термоэлектрический материал позволяет производить термоэлектрогенераторы с высоким КПД. Кобальт лития применяется в качестве ванадиевого положительного электрода для производства литиевых аккумуляторов. ^{60}Co используется в качестве топлива в радионуклонных источниках энергии. Кобальт применяется как катализатор химических реакций. Радиоактивный кобальт-60 (период полураспада 5,271 года) применяется в гамма-дефектоскопии и медицине.

Соединения кобальта используют для окрашивания стёкол. Заслуживает внимания изменчивость окраски соединений кобальта. Интерметаллическое соединение SmCo_5 применяют для

изготовления сильных магнитов. Из искусственных радионуклидов наибольшее значение имеет β-радиоактивный ⁶⁰Co, γ-излучение которого используется в медицине (кобальтовая пушка) для лучевой стерилизации, в бесконтактных уровнях и др.

Кобальтовые источники активно используются в сельском хозяйстве для протравливания семян, угнетения прорастания картофеля, а также в медицинской промышленности для стерилизации лекарств и аппаратуры.

Кобальт, один из микроэлементов, жизненно важных организму. Кобальт играет важную роль в биологических процессах. Кобальт задействован при кроветворении, функциях нервной системы и печени, ферментативных реакциях. Потребность человека в кобальте 0,007-0,015 мг ежедневно. В теле человека содержится 0,2 мг кобальта на каждый килограмм массы человека.

Кобальт входит в состав витамина В₁₂ (кобаламин), в котором содержится 4,5 % кобальта. Это единственный витамин, в состав которого входит металл. Биологическая роль этого витамина очень велика. При отсутствии в организме витамина В₁₂ развивается злокачественное малокровие. Отсутствие кобальта в пище некоторых животных ведёт к серьёзным расстройствам их жизнедеятельности. При отсутствии кобальта развивается акабальтоз. Избыток кобальта для человека вреден. Особенно токсичны пары оксикарбонила кобальта Со₂ (СО)₈. Токсическая доза (LD50 для крыс) – 50 мг. ПДК пыли кобальта в воздухе 0,5 мг/м³, в питьевой воде допустимое содержание солей кобальта 0,01 мг/л [17, 23].

Интересны цифры (в %), которые дают некоторое представление о том, на что расходуются кобальт в промышленно-развитых странах Запада: магнитные сплавы-27; жаропрочные материалы-21,5; краски и лаки-13; износостойчивые и коррозионностойкие сплавы для химической и металлургической промышленности-8,5; керамика и эмали-7; сплавы с низким коэффициентом расширения для контрольно-измерительных приборов, сплавы с низким модулем упругости для пружин и т.п. – 7; стали с высоким пределом текучести (в самолёто- и ракетостроении)-6,5; порошок металлического кобальта для изготовления твёрдых сплавов-4; катализаторы в химических производствах и микроэлементов в сельском хозяйстве (в животноводстве) – 3; быстрорежущие стали – 2,5%.

Использование кобальта, его сплавов и соединений ширится с каждым днём. В последнее время, например, они стали нужны для изготовления ферритов, в производстве «печатных схем» в радиотехнической промышленности, при изготовлении квантовых генераторов и усилителей. Это металл с большим настоящим и большим будущим.

В мире, по американским данным, в 1975 г. было получено более 20 тыс. т кобальта. Перед началом Второй мировой войны производство кобальта едва превышало 3 тыс. т. Крупнейший

поставщик кобальта на мировой рынок – республика Заир. Достаточно богаты кобальтом недра Канады, США, Франции, Замбии. В бывшем Советском Союзе кобальтовые руды есть на Урале, в Казахстане, в Восточной Сибири. Кобальтосодержащие медно-никелевые руды есть на Кольском полуострове и в районе Норильска.

Наличие жёсткого гамма-излучения делает весьма опасным заражение радиоактивным кобальтом помещений, вод, почв.

Ниобий (niobium) Nb – химический элемент побочной подгруппы V группы Периодической системы элементов, атомный номер 41, атомная масса 92,9064. В природе представлен одним стабильным нуклидом ⁹³Nb, открыт в 1801 г. английским химиком Гетчетом и впервые названный им колумбием. Это название произошло от минерала колумбита (в котором открыт элемент), в своё время вывезенного из Северной Америки и хранившегося в Британском музее. Происхождение же названия минерала связывается с названием штата Северной Америки – Колумбией в честь первооткрывателя этой страны – Христофора Колумба. До 1950 г. в американской и английской литературе ниобий назывался колумбием. В 1950 г. химики договорились о едином названии этого металла во всех странах, сохранив за ним имя сказочной Ниобеи, введённое в науку в 1844 г. немецким химиком Г. Розе.

В свободном виде – серебристо-серый металл. При комнатной температуре металлический ниобий устойчив к воздействию воздуха и кислот (кроме плавиковой). Способен поглощать (особенно в порошкообразном состоянии) Н₂, N₂ и О₂. Особенно хорошо поглощает водород при обычной температуре. 1 г ниобия поглощает более 100 см³ газа. Впитывает его как губка. Но такую «губку» можно «выжать» лишь при сильном нагревании. Даже при нагревании такого ниобия до 900 °С каждый г его продолжает сохранять в себе 4 см³ водорода.

Nb-95 и Zr-95 – искусственные короткоживущие β- и γ-излучатели с периодом полураспада 35 и 64 суток соответственно. Изотоп ⁹⁵Nb образуется в результате бета-распада ⁹⁵Zr, получаемого при облучении циркония в ядерном реакторе.

Насколько ниобий «трудный» металл для техники, можно судить хотя бы по такому факту. Обнаружили элемент в 1801 г., а выделили в чистом виде лишь в 1907 г. Сто лет понадобилось, чтобы разработать метод получения.

Ниобий отличается исключительными техническими качествами: высокой антикоррозийной стойкостью, устойчивостью к химическим реагентам, тугоплавкостью (плавится при 2415 °С), прочностью. Добавка ниобия к специальным сортам стали резко повышает устойчивость сварных швов из этих сталей. Стали, содержащие от 1 до 5 % ниобия, отличаются исключительной жаростойкостью и применяются для устройства котлов высокого давления и реактивных двигателей [2-5].

Элемент, радионуклид, химическое соединение	Основные симптомы острого отравления*
Бериллий, окись бериллия, фтористый бериллий, фторокись бериллия	При вдыхании соединений бериллия развивается острая форма отравления (по типу лихорадки). Озноб, повышение температуры. Боли в области груди. Кашель. Одышка, цианоз. Возможен отёк лёгких. При воздействии на глаза – конъюнктивиты, отёк кожи век. Кожные поражения: аллергические дерматиты с последующим изъязвлением.
Кадмий, окись кадмия, соли кадмия	При поражениях токсическими дозами – резкая бледность, похолодание конечностей, сладкий вкус во рту, спяточение, слабый пульс, тошнота и частая рвота, повышение температуры, понос с кровавыми испражнениями, колики, частые позывы на мочеиспускание. Моча тёмного цвета. Эритроцитоз. Тромбоцитоз.
Литий, дейтерит лития, гидрид лития	При попадании на кожу и слизистые соединения лития возможны ожоги, близкие по характеру поражения к ожогам едкими щелочами. Общая слабость, головокружение, мышечная слабость, дрожь, тремор рук. Конъюнктивит, катар верхних дыхательных путей. Желудочно-кишечные расстройства. Ослабление сердечной деятельности, сгущение крови, эритроцитоз (нормохромный), повышенное выделение с мочой натрия.
Плутоний	Ранние признаки поражения могут полностью отсутствовать. Позже – желудочно-кишечные расстройства, лейкопения, геморрагический синдром. Дистрофические изменения в паренхиматозных органах.
Полоний	Симптомы первых признаков поражения (ранняя лучевая реакция) могут отсутствовать. Наиболее ранние изменения выявляются в капиллярах кожи, в функции ферментных систем печени (изменение содержания альдолазы в сыворотке крови, переходящая билирубинемия).
Тритий	Ранние признаки поражения: общая слабость, головная боль, сонливость, позже – катар верхних дыхательных путей, носовые кровотечения, лимфопения, повышение температуры.
Уран, соли урана, соли уранила	Ранние признаки отравления – головная боль, рвота, слабость. Быстро развиваются явления острого поражения почек, протекающие по типу токсического нефроза-нефрита, часто без повышения артериального давления, нередко с некротическим компонентом. Развиваются поражения паренхиматозных органов, особенно печени (гепатит). Лейкоцитоз. Повышение температуры тела. Затруднение дыхания. Ослабление сердечной деятельности. В моче – лейкоциты, белок, цилиндры, эритроциты. Олигурия. В тяжёлых случаях – анурия.
Уран шестифтористый	Отравление шестифтористым ураном происходит по типу химического ожога. Сильное раздражение дыхательных путей, резкая слабость, за грудиной боли, кашель, мокрота серо-зелёного цвета с примесью крови, одышка, раздражение глаз, омертвление эпителия роговицы. В дальнейшем – поражение почек, печени и других органов так же, как и при отравлении солями урана. При попадании на кожу – ожоги.

* Неотложная помощь при острых радиационных воздействиях /В.П.Борисов, В.Ф.Журавлев, В.А.Иванов и С.Ф.Северин. – М.: Атомиздат, 1976. Таблица 23. Основные симптомы острого отравления некоторыми радиоактивными веществами или химическими соединениями.

Радионуклид	Эффективная доза (при активности поглощённого радионуклида 1000 Бк), мЗв
Тритий	0,00002
Углерод-14	0,0006
Стронций-90	0,03
Цезий-134	0,017
Цезий-137	0,012
Плутоний-239	0,014-1*

* В зависимости от химической формы 1000 Бк Pu-239, поглощённого при вдыхании загрязнённого воздуха, может привести к внутренним дозам в 100 мЗв. Таблица 24. Расчётные дозы внутреннего облучения.

Особенно замечательны свойства некоторых соединений ниобия. Так, например, карбид ниобия имеет высокую температуру плавления и обладает огромной твёрдостью. Это используется в изготовлении сверхтвёрдых сплавов для резцов, свёрл, наконечников зубил.

Ниобий входит в состав сплавов, являющихся жаропрочными и конструкционными материалами для реакторостроения, химической промышленности и других областей. Используется для легирования сталей (феррониобий) и сплавов цветных металлов. Входит в состав сверхпроводящих сплавов (с оловом Nb₃Sn, германием Nb₃Ge и др.). Как химически стойкий материал служит для изготовления теплообменников, конденсаторов и др. В качестве радиоактивного индикатора наибольшее значение имеет β-радиоактивный ⁹⁵Nb. Промышленность поставляет осколочные ⁹⁵Nb и ⁹⁵Nb+⁹⁵Zr в виде раствора в щавелевой кислоте, а также препараты облученного циркония, содержащие ⁹⁵Zr, а также дочерний ⁹⁵Nb [6, 10, 13].

Данные изотопы получили распространение в качестве индикаторов при контроле крекинг – процесса, химической очистки, герметичности трубопроводов и различных изделий, смешивания веществ в производстве красок, вяжущих веществ, цемента, парафинов, бензинов, пластмасс, сплавов, смазочных масел, сортировке нефтепродуктов, исследованиях процесса износа. В последнее время зарегистрированы случаи использования этих радионуклидов для пометки банковских билетов.

Цирконий – элемент побочной подгруппы четвёртой группы пятого периода Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, атомный номер 40. Обозначается символом

Zr (лат. **zirconium**). Существует в двух кристаллических модификациях.

Цирконий в виде двуокиси впервые был выделен в 1789 г. немецким химиком М.Г. Клапротом в результате анализа минерала циркона. В свободном виде цирконий был получен в 1824 г. Берцелиусом.

Соединения циркония широко распространены в литосфере, главным образом – это циркон (ZrSiO₄), бадделит (ZrO₂) и различные сложные материалы. Во всех земных месторождениях цирконию сопутствует Hf, который входит в минерал циркона благодаря изоморфному замещению атома Zr. Циркон является самым распространённым циркониевым минералом. Он встречается во всех типах пород, но главным образом в гранитах и сиенитах.

Цирконий устойчив в воде и водяных парах до 300°С, не реагирует с соляной и серной (до 50 %) кислотами, а также с растворами щелочей (цирконий – единственный металл, стойкий в щёлочах, содержащих аммиак). С азотной кислотой и царской водкой он взаимодействует при температуре выше 100°С. Растворяется в плавиковой и горячей концентрированной (выше 50%) серной кислотой. Из кислых растворов могут быть выделены соли соответствующих кислот разного состава, зависящего от концентрации кислоты [3, 57].

Компактный цирконий медленно начинает окисляться в пределах 200-400°С, покрываясь плёнкой циркония двуокиси ZrO₂; выше 800°С энергично взаимодействует с кислородом воздуха. Порошкообразный металл пирофорен – может воспламениться на воздухе при обычной температуре. Цирконий активно поглощает водород уже при 300°С, образуя твёрдый раствор и гидриды ZrH и ZrH₂; при 1200-1300°С в вакууме



Радиохирургия на аппарате «Leksell Gamma-Knife» позволяет лечить детей без общего наркоза. В качестве источников излучения применяют кобальт-60.

гидриды диссоциируют и весь водород может быть удалён из металла.

С азотом цирконий образует при 700-800 °С нитрид ZrN. Цирконий взаимодействует с углеродом при температуре выше 900 °С с образованием карбида ZrC. Карбид и нитрид циркония – твёрдые тугоплавкие соединения; карбид циркония – полупродукт для получения хлорида ZrCl₄. Цирконий вступает в реакцию со фтором при обычной температуре, а с хлором, бромом и иодом при температуре выше 200 °С, образуя высшие галогениды ZrHal₄ (где Hal – галоген) [57].

Цирконий – металл высоких температур, громадных скоростей и потрясающих мощностей. Двоукись циркония – одно из самых тугоплавких веществ природы. Она плавится при температуре 2680 °С, в сплавленном состоянии необычайно устойчива к самым разнообразным химическим воздействиям. Поэтому стенки плавильных печей, применяемые для изготовления огнеупорных изделий, тиглей для плавки кварца, кирпичей для обкладки стенок металлургических печей, жароустойчивых эмалей, тугоплавкого стекла. Замечательной особенностью двоукиси циркония является весьма незначительное изменение её объёма от температуры. Поэтому стенки плавильных печей, сделанные из двоукиси циркония, не растрескиваются при нагревании и охлаждении, что немного увеличивает срок службы [3, 57].

Цирконий, введённый в небольших количествах в сталь (0,1 %), значительно повышает её твёрдость и вязкость, что очень важно для сопротивления кратковременным, но сильным ударам. Поэтому циркониевая сталь находит применение в броневых плитах и щитах. Добавка циркония к меди резко увеличивает её прочность, почти не снижая электропроводности. Сплавы циркония с алюминием и магнием обладают высокой прочностью и устойчивостью при температурах 150-200 °С. Смесь порошка металлического циркония с горючими соединениями применяется при изготовлении осветительных ракет, дающих большое количество света.

Цирконий имеет очень малое сечение захвата тепловых нейтронов. Поэтому металлический цирконий, не содержащий гафния, и его сплавы применяются в атомной энергетике для изготовления тепловыделяющих элементов, теплообменников и других конструкций ядерных реакторов.

Простое вещество цирконий – блестящий серебристо-серый металл. В природе представлен 5 стабильными изотопами: ⁹⁰Zr-⁹²Zr, ⁹⁴Zr и ⁹⁶Zr, наиболее распространён ⁹⁰Zr (51,47 %), наименее – ⁹⁶Zr (2,80 %). Плотность α-циркония (20 °С) 6,5107 г/см³; T_{пл} – 1855 °С; T_{кпл} – 4409 °С. Температура перехода в состояние сверхпроводимости 0,7 К. Цирконий парамагнитен; удельная магнитная восприимчивость увеличивается при нагревании и при -73 °С равна 1,28×10⁻⁶, а при 327 °С – 1,41×10⁻⁶ [2-5]. В промышленности цирконий стал применяться с 30-х годов XX века. Стоимость металлического циркония в конце 2006 г. – 120 \$ за килограмм. Единственным предприятием, специализирующемся на производстве циркония в России (и на территории бывшего СССР), является Чепецкий механический завод (г. Глазов, Удмуртия).

Чистый цирконий пластичен, легко поддаётся холодной и горячей обработке (прокатке, ковке, штамповке). Характеризуется высокой коррозионной стойкостью не только по отношению к воздуху, но и ко многим агрессивным средам (как кислотным, так и щелочным). Цирконий, тщательно очищенный от его ближайшего аналога – гафния (сильно поглощающего тепловые нейтроны), применяют в реакторостроении. В виде конструкционного материала идёт на изготовление кислотостойких химических реакторов, арматуры, насосов. Цирконий применяют как заменитель благородных металлов.

Благодаря своим физическим и химическим свойствам цирконий представляет большой интерес как конструкционный материал для реакторов, работающих при высоких температурах. Так, для изготовления оболочек тепловыделяющих элементов используют циркаллоу – сплав на основе Zr и Al. Цирконий служит геттером, он – компонент многих специальных сталей. Фторид ZrF₄ применяют в волоконной оптике. Тугоплавкие оксид ZrO₂ и карбид циркония – перспективные керамические материалы (керметы), обладающие высокой твёрдостью и стойкостью к агрессивным средам при высоких температурах. В качестве радиоактивного индикатора



Фольга из ниобия



Цирконий

используют β-радиоактивный ⁹⁶Zr, при радиоактивном распаде которого образуется также β-радиоактивный ⁹⁵Nb.

Карбид циркония (T_{пл} - 3530 °С) – важнейший конструкционный материал для твёрдотопливных ядерных реактивных двигателей. Сверхпроводящий сплав 75 % Nb и 25 % Zr (сверхпроводимость при 4,2 К) выдерживает нагрузку до 100 000 А/см². Двооксид циркония (T_{пл} - 2700 °С) применяется в качестве заменителя шамота, так как в 3-4 раза увеличивает кампанию в печах для сварки стекла и алюминия. Огнеупоры на основе стабилизированной двоукиси применяются в металлургической промышленности для желобов, стаканов при непрерывной разливке сталей, тиглей для плавки редкоземельных элементов.

Бериллид циркония (чрезвычайно твёрд и устойчив к окислению на воздухе до 1650 °С) применяется в авиакосмической технике (двигатели, сопла, реакторы, радиоизотопные электрогенераторы). Гидрид циркония применяется в качестве компонента ракетного топлива, в атомной технике как весьма эффективный замедлитель нейтронов. Гидрид циркония служит для покрытия цирконием в виде тонких плёнок с помощью термического разложения его на различных поверхностях.

На основе кубической модификации двоукиси циркония, стабилизированной скандием, иттрием, редкими землями, получают материал – фианит (от ФИАНАа, где он был впервые получен). Фианит применяется в качестве оптического материала с большим коэффици-

ентом преломления (линзы плоские), в медицине (хирургический инструмент), в качестве синтетического ювелирного камня (дисперсия, показатель преломления и игра цвета больше, чем у бриллианта), при получении синтетических волокон, и производстве некоторых видов проволоки (волоочение). При нагревании диоксид циркония проводит ток, что иногда используется для получения нагревательных элементов устойчивых на воздухе при очень высокой температуре. Нагретый цирконий способен проводить ионы кислорода как твёрдый электролит. Это свойство используется в промышленных анализаторах кислорода [3, 57].

Нитрид циркония – материал для керамических покрытий (T_{пл} около 2990 °С), гидролизует в царской водке. Нашёл применение в качестве покрытий в стоматологии и ювелирном деле.

Цирконий обладает замечательной способностью сгорать в кислороде воздуха (температура самовоспламенения – 250 °С) практически без выделения дыма, с высокой скоростью и развивая наиболее высокую температуру из всех металлических горючих (4650 °С). За счёт высокой температуры образующаяся двоукись циркония излучает значительное количество света, что используется очень широко в пиротехнике (производство салютов и фейерверков), производстве химических источников света, применяемых в различных областях деятельности человека (факелы, осветительные ракеты, осветительные бомбы, фотоавиабомбы). В этой сфере повы-

шенный интерес имеет не только металлический цирконий, но его сплавы с церием (значительно больший световой поток). Порошкообразный цирконий применяют в смеси с окислителями (бертолетова соль) как бездымное средство в сигнальных огнях пиротехники и в запалах, заменяя гремучую ртуть и азид свинца.

Цирконий в металлургии применяется в качестве лигатуры. Хороший раскислитель и деазотатор, по эффективности превосходит Mn, Si, Ti. Легирование сталей цирконием (до 0,8 %) повышает их механические свойства и обрабатываемость. Делает также более прочными и жаростойкими сплавы меди при незначительной потере электропроводности.

⁹⁶Zr может встречаться в сбросных водах ядерных производств и относится к группе наиболее радиотоксичных изотопов. ⁹⁵Nb – среднетоксичен. К заражению атмосферы и земной поверхности ниобием приводят испытания ядерного оружия [10, 17]. Пыль циркония представляет собой вещество с большой пожаро- и взрывоопасностью, поскольку может самовоспламениться на воздухе.

Биологические последствия облучения радиотоксичными нуклидами

Поддающаяся часть очагов загрязнения образована, как правило, нуклидами, относящимися к классу наиболее радиотоксичных [17, 20, 23]. Основным направлением исследований радиационной токсикологии является изучение метаболизма и биологического действия наиболее важных в токсикологическом и гигиеническом плане РН при их однократном и хроническом поступлении в организм (табл. 23). Основным параметром, определяющим опасность РЗ, являются уровни гамма-излучения.

Эффективная доза в мЗв может быть рассчитана для каждого поглощённого радионуклида, если известна его активность в Бк. Необходимые коэффициенты, учитывающие физические свойства и виды излучений, а также поведение поглощённых радионуклидов в организме при обмене веществ, приведены в специальных таблицах. Для примера в табл. 24 приведены расчётные дозы внутреннего облучения при приёме загрязнённой пищи, содержащей радионуклиды активностью 1000 Бк. Из таблицы видно, что в зависимости от радионуклида дозы внутреннего облучения могут быть существенно разными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Открытие радиоактивности и обнаружение биологических радиационных эффектов у человека и в живой природе породили новую научную дисциплину – радиоэкологию. С самого её зарождения начали развиваться два основных направления: поведение радиоактивных веществ в окружающей среде, включая природные биологические системы, и влияние ионизирующей радиации на биологические объекты на различных уровнях их организации, вплоть до сообществ и экосистем. Развитие ядерной энергетики, программ утилизации расщепляющихся материалов, ОЯТ требуют совершенствования норм радиационной безопасности на основе уточнения биокинетических и радиобиологических параметров, принятых МКРЗ. Систематизация результатов многолетних радиотоксикологических исследований промышленно важных альфа и бета-излучателей, обобщённые результаты исследований в области внутренней дозиметрии персонала радиационно и ядерно-опасных объектов, накопление знания по радиохимии актинидов и долгоживущих продуктов деления свидетельствуют о том, что имеющиеся особенности параметров поддаются учёту, могут быть приведены к общепризнанным константам и использованы для целей нормирования и защиты человека. Задача состоит в том, чтобы облегчить людям широкомасштабное применение и утилизацию дозообразующих радионуклидов с помощью современных радиационных технологий, не только обеспечивающих высокий коэффициент полезного действия, но и сохраняющих здоровье и окружающую природную среду. Перспективным является объединение усилий разных стран в указанном направлении.

(Продолжение следует)



С.Д. Мант,
Санкт-Петербург

Военно-разведывательные спутники

В статье рассматривается ряд систем космической разведки, разработка которых производилась в США и СССР.

История фоторазведки с использованием воздухоплавательных аппаратов началась с момента возникновения фотографии. Патент № 38.509 на систему аэростатической фотографии из гондолы летательного аппарата с целью фотографирования земной поверхности для нужд картографии и наблюдения за территорией был зарегистрирован 23 октября 1855 г. Так было положено начало новому методу фоторазведки. С запуска первого космического спутника сразу же встал вопрос об использовании космоса в целях военной разведки.

Разведывательные спутники заняли одно из главных мест в космических программах СССР и США. После запуска первого спутника С.П. Королев основное внимание сконцентрировал на лунной программе. Усилия американцев было направлено на осуществление военно-разведывательной программы «Дискавери».

Американская космическая разведка

В конце 1950-х гг. ВВС стали основной военно-космической службой США. План запуска спутников, разработанный в 1956 г., предусматривал выполнение как разведывательных функций (наблюдение из космоса за объектами возможного противника), так и обнаружение запусков баллистических ракет. В период холодной войны военно-космическая программа США была нацелена на сбор разведывательной информации о Советском Союзе.

Ведущую роль в сборе разведанных играло ЦРУ. С 1956 г. над территорией СССР регулярно проводились полеты разведывательных самолетов U-2. В 1954 г. США разработали программу «Перспективные разведывательные системы», в рамках которой реализовывались два проекта разведывательных искусственных спутников Земли (ИСЗ): «Самос», находившийся в ведении ВВС США, и «Корона», решавший задачи ЦРУ.

Спутники «Дискаверер» предназначались для отработки методов военной космической фоторазведки (спутники-шпионы). На них также проводились предварительные исследования возможности полета животных и человека в космическом пространстве. Запуск первого ИСЗ «Дискаверер-1» был произведен 28 февраля 1959 г., положив начало серии запусков /38 спутников/, которая была осуществлена в довольно короткие сроки — 3 года. Последний «Дискаверер-38» был запущен 27 февраля 1961 г. Эти ИСЗ, снабженные специальной системой ориентации и устройствами для возвращения на Землю, запускались на полярные орбиты. Команда на спуск, по которой происходило отделение спускаемой капсулы и включение тормозной двигательной установки, давалась с пункта наблюдения на Гавайских островах. Возвращение капсул на Землю долгое время американцам не удавалось. Улавливанием и поиском капсулы занимались авиационные и военно-морские силы США. Программа возвращения экспонированной пленки со спутников на Землю реализовывалась в условиях наивысшей секретности. Первое успешное возвращение отснятой пленки было выполнено со спутника «Дискаверер-14», выведенного на орбиту 18 августа 1960 г. После того как возвращаемая капсула была выпущена со спутника на 17-м витке его полета, транспортный самолет C-130 при помощи специального троса с третьего захода поймал ее в воздухе. Поскольку возвращался не весь спутник, а только небольшая капсула (около 50 кг), она приземлялась не сама, а с помощью вертолета, подхватывавшего ее во время спуска на парашюте.

Из 38 запусков (1959–1961 гг.) около 13 были неудачными. Часть капсул подхватить вертолетами не удалось. После ИСЗ «Дискаверер-38» вся информация о спутниках, запускаемых на орбиту командованием ВВС США, была засекречена. Вновь она стала открытой лишь в 1990-х гг. ИСЗ получил название «Корона».

Два других проекта США «Самос» и «Мидас» были проектами военными. К регулярным запускам ИСЗ «Самос», предназначенных для фоторазведки наземных военных объектов, запусков спутников и ракет, США приступили в 1960 г. (первый запуск 11 октября 1960 г.). Планировалось в 1962 г. создать систему из 8–12 спутни-

ков, обращающихся по полярным круговым орбитам на высоте 500–800 км. Были предприняты три попытки запуска. Два запуска (11 октября 1960 г. — «Самос I», 9 сентября 1961 г. — «Самос III») закончились неудачей, ИСЗ «Самос II» вышел на орбиту.

Основная цель запусков — испытание оборудования для фотографирования земной поверхности. На спутниках устанавливалось телевизионное оборудование, транслировавшее изображение на Землю в реальном времени, а также приборы для измерения космического излучения, плотности потока микрометеоров и электрического поля Земли.

По проекту «Мидас» (первый запуск 24 мая 1960 г.) отработывалась возможность использования спутников для раннего обнаружения запуска межконтинентальных ракет. Работоспособность системы была подтверждена в октябре 1961 г., зарегистрировав запуск баллистической ракеты «Титан» с мыса Канаверал. В связи с отработкой системы, сообщение о запуске пришло только через 90 сек. Удачным в проекте «Мидас» был запуск в 1963 г. спутника-разведчика «Меркурий» весом до 1100 кг, предназначенного для фотографирования земной поверхности с высоты 160–200 км и исследования жизнедеятельности организма человека в условиях космического полета.

Национальное разведывательное управление, Агентство национальной безопасности и Научно-исследовательская лаборатория ВМС США недавно рассекретили информацию о запуске в период 1962–1971 гг. ряда спутников типа POPPY для радарного наблюдения за кораблями советского Военно-морского флота. POPPY были преемниками спутников GRAB (первый запуск 22.06.1960), запущавшихся в 1960–1962 гг.

Срок их активного функционирования составлял 34 месяца. Всего было запущено семь спутников типа POPPY.

В октябре 2002 г. США рассекретили документы, касающиеся полетов в 1960–1980-х гг. разведывательных спутников типа «КН-7» и «КН-9» («CORONA»). Программа «КН» («Ки-Хоул» — от англ. «замочная скважина») имела ряд модификаций спутников «КН -7, -8, -9, -12» и т.д. Они использовались для целей ЦРУ до середины 1990-х гг. ИСЗ «КН-11 А» приписывается способность различать объекты поперечным размером



Рис. 5 ИСЗ «КН-4 В» «CORONA» на ракетной ступени «Agena D»

1 — возвращаемые капсулы; 2 — промежуточный ролик перемотки пленки; 3 — фотопленка; 4 — конструкция фотокамер; 5 — кассета подачи фотопленки; 6 — система наведения; 7 — система управления ракетой; 8 — бак горючего; 9 — баллон с азотом системы наддува; 10 — двигатель многократного запуска; 11 — газореактивные сопла системы ориентации; 12 — задний блок приборов; 13 — бак с окислителем; 14 — блок гироскопов; 15 — система камер J-3; 16 — камера DISIC; 17 — тормозной РДТТ капсулы

менее 10 см, что, по мнению ряда экспертов, является физическим пределом, ограничиваемым свойствами атмосферы. По мнению других, компьютерная обработка изображений теоретически не имеет предела разрешения.

Все эти спутники относятся к категории платформ для широкозахватной обзорной съемки. Разрешение их фотокамер позволяло получать на снимке изображение территории размером 20x190 км. Такие фотоснимки были чрезвычайно важны для оценки состояния стратегических вооружений СССР. Американцам удалось установить, что СССР на тот момент располагал не 140–200 межконтинентальными ракетами, а не более 10–25.

Эксплуатация первой серии спутников, оснащенных аппаратурой для съемки крупным планом, началась с июля 1963 г. Спутники «КН-7» делали снимки с разрешением 0,46 м. В 1967 г. на смену им пришли ИСЗ «КН-8» (с разрешением 0,3 м), эксплуатировавшиеся до 1984 г. Спутник «КН-9» со съемкой обширной территории с разрешением 0,6 м был запущен в 1971 г. Он имел размеры с железнодорожный вагон и массу более 9 т. Съемочная камера этого спутника разрабатывалась для пилотируемой орбитальной лаборатории MOL.

Существенный недостаток этих космических систем был связан со способом передачи информации на Землю. Во-первых, большая промежуток времени от съемки до доставки фотоинформации на Землю. Кроме того, после отделения капсулы с пленкой от спутника, оставшееся на ИСЗ дорогостоящее оборудование становилось бесполезным. Эти проблемы были частично решены оснащением спутников (начиная с «КН-4В») несколькими капсулами с пленкой.

Кардинальным решением первой проблемы стала разработка системы электронной передачи данных в режиме реального времени. С 1976 г. до завершения программы в начале 1990-х гг. США запустили восемь спутников серии «КН-11»



Рис. 1 Американский разведывательный самолет U-2

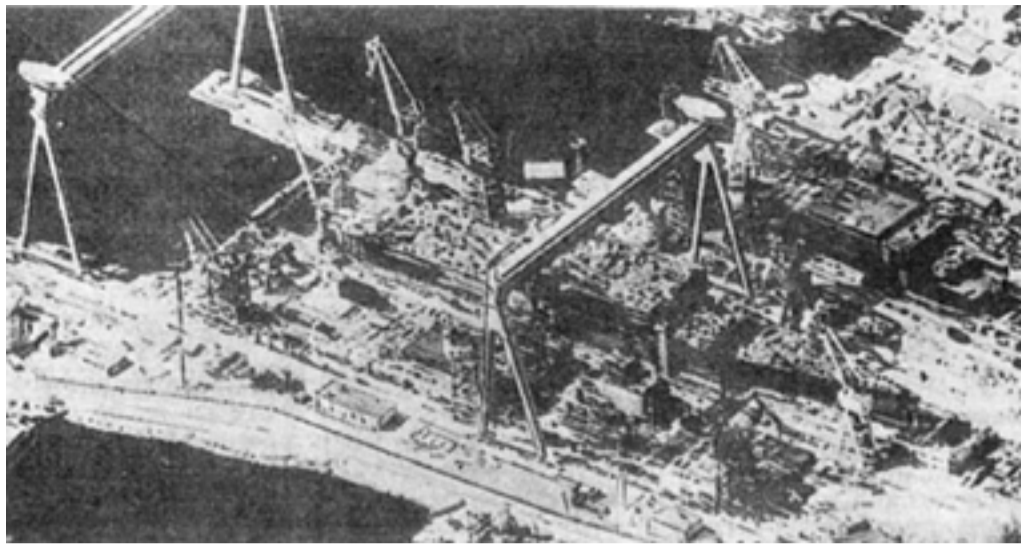


Рис. 7 Фото авианосца, строящегося на судовой верфи в г. Николаев, сделанное с ИСЗ «КН-11» в 1984 г.

с электронной системой передачи данных.

11 февраля 1965 г. в США был запущен спутник «LES-1» из серии военных спутников связи, которые предназначались для оценки мер по снижению уязвимости спутников военного применения к средствам военно-космической обороны (в СССР в те годы проходили испытания системы уничтожения спутников). К числу мер предохранения спутников относились: замена солнечных элементов радиоизотопными энергетическими установками; применение системы ориентации на базе двухстепенного гироскопа; использование линии связи «спутник-спутник» для того, чтобы при осуществлении дальней связи обходиться без промежуточных наземных станций-ретрансляторов.

Масса спутников «LES» составляла около 450 кг при длине около 3 м. На спутниках применялась трехосная система ориентации, обеспечивающая направленность одних бортовых антенн на Землю, а других — на второй ИСЗ для экспериментов по связи «спутник-спутник». Энергопитание ИСЗ обеспечивали две радиоизотопные установки, работающие на плутонии-238, которые давали начальную мощность 150 Вт и 130 Вт после пяти лет работы. Для связи со вторым спутником использовалась антенна с параболическим отражателем. Спутник имел устройство для защиты от радиопомех и для обеспечения устойчивой радиосвязи с малыми объектами мобильного характера, в том числе, и с самолетами.

В конце 1980-х гг. начали эксплуатироваться усовершенствованные спутники серии «КН-11» (массой ~14 т), работающие в инфракрасной области спектра. Оснащенные главным зеркалом диаметром 2 м эти спутники давали разрешение ~15 см. Вспомогательное зеркало меньшего размера фокусировало изображение на прибор с зарядовой связью, преобразовывавший его в электрические импульсы, направляемые наземным станциям или портативным терминалам через спутники связи SDS, находящиеся на сильно наклоненных к плоскости экватора эллиптических орбитах. Большой запас топлива позволял этим ИСЗ работать в космосе не менее пяти лет.

8 августа 1990 г. в рамках программы Министерства обороны США был запущен шаттл «Колумбия» для выведения на орбиту разведывательного спутника (усовершенствованный вариант ИСЗ «КН-11») с оптико-электронной аппаратурой высокого разрешения (до долей метра). Спутник получил название «USA-40» («КН-12»). Масса спутника 9,4 т. Большой запас топлива позволял совершать разнообразные маневры. Снимки планировалось передаваться на Землю

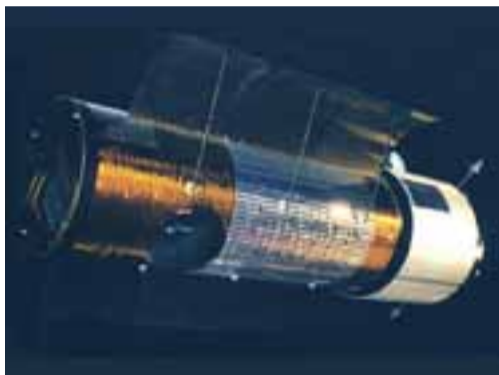


Рис. 6 ИСЗ «КН-12»

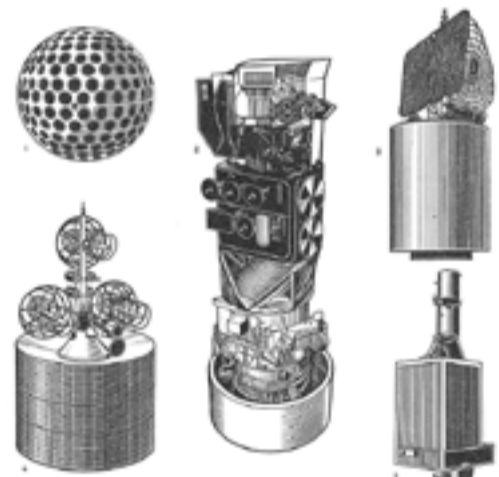


Рис. 9 Спутник DMS модели 5D

(вероятно, через спутники серии TRDS-1, -2, -3, запущенные в мае 1963 г.), но вскоре после запуска спутник потерял ориентацию. На второй день полета был отделен малый спутник с датчиками (субспутник «USA-41») для проведения исследовательских работ военного характера. Удалось провести ряд экспериментов, включая оптическое лазерное слежение за целью.

Активная эксплуатация спутниковых средств разведки позволила использовать в программе «CORONA» ИСЗ второго поколения — «Феррет», «Джамспит», ИСЗ-ретрансляторы SDS, «Спук Берд» («Каньон»).

Спутники «Каньон», которые начали эксплуатироваться в 1968 г. на орбитах, близких к геостационарной, были нацелены на прослушивание советских систем связи. В конце 1970-х гг. они были заменены ИСЗ «Чейлет» и «Вортекс» (первый запуск 20.09.1968).

Спутники «Райолит» и «Аквакейд» (на геостационарной орбите, 1970-е гг.) предназначались

для отслеживания данных телеметрии советских баллистических ракет. В 1980-е гг. они были заменены ИСЗ «Магнум» и «Орион», запускавшимися с многоразового транспортного космического корабля.

До 1999 г. по программе «CORONA» было произведено 145 пусков спутников с аппаратурой фоторазведки, 102 из которых прошли успешно.

Поскольку сведения о разведывательной космической технике США имеют гриф «совершенно секретно», все данные, приводимые в открытой печати, носят ориентировочно-рекламный характер (а порой, и дезинформационный).

Американцев интересовало наличие баллистических ракет в СССР и их количество, расположение космодромов на севере и в Казахстане; расположение объектов ядерной энергетики; подводных лодок с межбаллистическими ракетами и мест их базирования и многое другое, относящееся к стратегически важным объектам.

Почти все объекты, выводимые в космос, имели двойное назначение: научно-исследовательское, прикладное, и военное. Примером тому могут служить серия американских спутников DMS, советские ИСЗ «Космос», запускавшиеся как простые спутники и как орбитальные станции.

Спутники серии DMS, в первую очередь, предназначались для нужд военных ведомств, обеспечивая информацией специальные стратегические программы, командные системы, системы управления в различных регионах земного шара. Они позволяли получать снимки с высоким разрешением (в видимом и инфракрасном диапазоне) в реальном масштабе времени, являясь на тот момент единственным источником подобных данных для береговых и корабельных метеостанций ВМС США. От метеорологической аппаратуры поступали данные о температуре, влажности и плотности атмосферы в подспутниковом вертикальном профиле. Метеоинформация могла приниматься с борта, как в реальном режиме времени, так и в записи. Спутники этой серии запускались с начала 1970-х гг. 2 февраля 1988 г. на орбиту был выведен ИСЗ усовершенствованной модели DMS-5D-2.

В конце 1980-х гг. в эксплуатацию был введен спутник «Лакросс» с радиолокатором с синтезируемой апертурой. Этот ИСЗ обеспечивал разрешение 0,9 м и обладал способностью «видеть» сквозь облака.

В июле 2008 г. появилось следующее сообщение: «Министерство обороны США готовится купить и ввести в действие еще один или два коммерческих спутника и сконструировать еще один, более совершенной модели, который позволит значительно облегчить слежение за интересующими территориями из космоса. Эти спутники могут отслеживать передвижение войск потенциального противника, оценивать степень «активности» в предполагаемых местах строительства ядерных объектов, засекать появление тренировочных лагерей боевиков. Заказ новых спутников американской казне обойдется в «кругленькую сумму» от 2 до 4 млрд долларов и значительно усилит действующую на орбите шпионскую сеть, работающую по системе «мозаики». Новые спутники будут передавать фотоснимки чаще, регулярно обновляя общую картинку. Кроме разведывательных целей новая система будет иметь и гражданское применение. С помощью этих спутников можно заранее узнать о грядущих природных катастрофах, о приближении стихийных бедствий и вовремя предупредить, эвакуировать население [сайт «Новости космонавтики»].

ком [«Новости космонавтики», № 10, 1996 г.]. 10 марта 1964 г. «Зенит-2» был принят на вооружение ВС СССР. В отличие от американских спутников, на которых предусматривалось возвращение только пленки, на спутниках серии «Восток-Д» для возвращения на Землю использовалась более крупная капсула, содержащая и камеры, и пленку. С 1962 г. до 1968 г. для фоторазведки использовались спутники семейства «Зенит-2, -4».

Спутники первого поколения запускались теми же ракетами-носителями и на такие же орбиты, что и пилотируемые КК «Восток». Продолжительность полетов составляла, как правило, 8 суток, а частота запусков к 1964 г. возросла до 9 в год. Первый инцидент в этой программе произошел в конце 1964 г., когда «Космос-50» по завершении 8-суточного полета взорвался на орбите. 19 января 1968 г. с космодрома Плесецк был запущен разведывательный спутник «Космос-200» (типа «Целина-О»). «Зениты» были оснащены комплексом аппаратуры, состоявшим из фотоаппарата СА-20 с фокусным расстоянием 1 м, фотоаппарата СА-10 с фокусным расстоянием 0,2 м, фототелевизионной аппаратуры «Байкал» и аппаратуры «Куст-12 М» для радиоразведки, которые позволяли передавать информацию по радиоканалу в зоне видимости наземных пунктов приема. После испытательных полетов (КА «Космос-4, -7, -9, -15») комплект специальной аппаратуры был дополнен еще двумя аппаратами СА-20, что позволило увеличить ширину полосы съемки до 180 км при высоте полета 200 км.

В рамках летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) было проведено 13 запусков КА «Зенит-2», 3 из которых закончились аварией ракеты-носителя (РН на базе МБР Р-7). С 1968 по 1979 г. было произведено 69 успешных пусков КА «Зенит-2 М» и лишь один закончился аварией РН. Ежегодно производилось по 8–11 пусков. Следующими модификациями КА «Зенит» (второе поколение) стали:

«Зенит-4» (1964 по 1970 г.); «Зенит-4 М» («Ротор»), КА детальной фоторазведки (1968 по 1973 г.); «Зенит-4 МК» (1969 по 1978 г.); «Зенит-4 МКМ» («Геркулес»), спутник оптической разведки (1977 до 1980 г.).

Следующей модификацией стал КА «Зенит-6» (1976 по 1980 г.).



Рис. 11. Стускаемые аппараты КА серии «Зенит». Слева — СА КА «Зенит-2» [Фото И. Маринина]

12 июля 1963 г. США запустили новый космический аппарат оптической разведки «КН-7» «Gambit» с улучшенными характеристиками. В СССР разрабатывается аппарат новой серии «Янтарь», после принятия на вооружение получивший название «Феникс» (разработан Самарским ЦСКБ). Он стал прототипом серии спутников оптической разведки: спутника 1 Ф622 «Янтарь-1» для обзорной фоторазведки и 1 Ф623 «Янтарь-2» для детальной фоторазведки. Для ведения комплексной разведки из космоса одновременно велась разработка пилотируемого КА «Союз-Р». На смену ему пришел транспортный корабль 11 Ф727 К-ТК для снабжения станции «Алмаз». Параллельно активно прорабатывался военно-исследовательский корабль 11 Ф73 «Звезда». Но ни один из этих проектов не был доведен до стадии ЛКИ. По проекту «Янтарь» был разработан КА 11 Ф624 «Янтарь-2 К» для детальной фоторазведки, ставший основой проекта программы развития средств оптической разведки: комплекса сверхдетального наблюдения 11 Ф650 «Янтарь-6 К», оперативного детального наблюдения 11 Ф661 «Янтарь-6 КС» и обзорного фотонаблюдения 11 Ф630 «Янтарь-1 КФ» и 11 Ф649 «Янтарь-3 КФ».

Комплекс «Янтарь-2 К» («Феникс») был принят на вооружение в мае 1978 г. По техническим характеристикам он не уступал американскому многокапсульному спутнику «Большая птица».



Рис. 10 ИСЗ «Лакросс»

Спутниковые разведсистемы в СССР

Решение о разработке корабля-спутника для разведки и полета человека в космос в СССР было принято 22 мая 1959 г. (Постановление ЦК КПСС и СМ СССР № 569–264 сс). Были созданы пилотируемый космический корабль (КК) «Восток» и фоторазведывательный КА «Зенит-2». 26 апреля 1962 г. со спутника «Космос-4» была проведена первая телевизионная съемка облачного покрова Земли. Это событие было революционным в деле прогнозирования погоды.

Космический аппарат «Зенит-2» стал первым отечественным разведывательным спутни-

С 1974 по 1983 г. было произведено 30 пусков РН 11 А511У «Союз-У» с КА «Янтарь-2 К». Два раза отказывала РН. Дважды аппараты были подорваны на орбите из-за серьезных технических неисправностей.

На базе аппарата «Янтарь» был создан спутник оптикоэлектронной разведки «Неман», с преобразованием фотоизображения в цифровой сигнал и передачей его по радиоканалу на наземные пункты.

В 1980 г. ПО «Арсенал» стал серийно производить космические аппараты типа «Кобальт» (модификация КА «Янтарь-2 К») для наблюдения и детальной фотосъемки земной поверхности (разработка ЦСКБ «Прогресс», Самара). На смену ему пришли космические аппараты «Кобальт-М» с возвращаемой на Землю капсулой с пленкой. Штатный срок активного существования этих аппаратов на орбите составляет 60–120 суток. 16 апреля 2010 г. с космодрома Плесецк произведен успешный запуск ракеты-носителя «Союз-У» с космическим аппаратом «Космос-2462» — спутником оптической разведки типа «Кобальт-М».

В мае 1977 г. началась разработка трех новых аппаратов: «Янтарь-4 К1» (для фотонаблюдения с высокоточным разрешением), КА широкополосного обзорного и детального фотонаблюдения с повышенной оперативностью доставки информации «Орлец», КА детального оптикоэлектронного наблюдения с оперативной передачей информации по радиоканалу «Янтарь-4 КС».

С 1979 по 1984 г. было произведено 16 пусков КА «Янтарь-4 К1» («Октан»). «Орлец», позднее получивший название «Дон», регулярно запускался на орбиту в период 1989–1993 гг.

В августе 1994 г. с космодрома Байконур был произведен запуск КА «Енисей», нового спутника оптикоэлектронной разведки с временем работы на орбите около года. Этот спутник цифровой фоторазведки пятого поколения, передающий данные в режиме, близком к реальному времени, является более долгоживущей модификацией КА «Дон» с 22 спускаемыми капсулами.

В июне 1997 г. с космодрома Байконур РН «Протон-К» запущен спутник-фоторазведчик 8-го поколения проекта 11 Ф664 (серии «Янтарь»). В апреле 2009 г. на орбиту был выведен девятый КА семейства «Янтарь» (проект 11 Ф695 М).

Пятое поколение советских спутников оптической разведки с электронной передачей данных в режиме реального времени, отсчитывается от «Космоса-1426», стартовавшего 28 декабря 1982 г. В отличие от спутников четвертого поколения они сохраняют почти круговую орбиту и поддерживают высоту в узком диапазоне. Длительность полетов этих спутников 6–8 месяцев. Штатный режим эксплуатации системы фоторазведки пятого поколения предусматривает функционирование одновременно двух спутников, находящихся на орбитах, отстоящих друг от друга на 910. Ввод в эксплуатацию долгоживущих спутников пятого поколения позволил сократить число обзорных полетов спутников третьего поколения, а в 1990 г. полностью их прекратить. Последней новинкой в советской программе оптической разведки стал КА «Космос-2031», запущенный в июле 1989 г.

Радиоэлектронное наблюдение

Начало работ по созданию космических средств радиоэлектронного наблюдения относится к августу 1960 г., когда была поставлена задача создания в интересах Минобороны СССР экспериментального космического аппарата «ДС-К8» для отработки методов и средств определения параметров радиолокационных сигналов РЛС оборонного назначения. На первом этапе предусматривались: разработка унифицированных КА «ДС-У» и запуск двух экспериментальных космических аппаратов «ДС-К40», которые состоялись в 1965–1966 гг., но оказались неудачными из-за аварий ракеты-носителя. Вторым этапом стало создание КА радиотехнического наблюдения системы «Целина» с аппаратурой на микроэлементной базе (КБ «Южное», 1964 г.).

Запуск КА «Целина-0» — неориентируемого ИСЗ с солнечными источниками питания для обзорных радиотехнических наблюдений («Космос-189») был осуществлен в октябре 1967 г.



Рис. 14 Спутник «Алмаз-Т»

с космодрома Плесецк. Система позволяла «слушать» один и тот же район земного шара несколько раз в сутки в разное время. Срок активного существования спутника составлял около 3 месяцев. С 1968 по 1982 г. было запущено 40 аппаратов этой модификации.

КА «Целина-Д» предназначался для детальных радиотехнических измерений с приемом, анализом и высокоточной привязкой к местности источников радиотехнических сигналов. Этот спутник относится к классу ориентируемых в орбитальной системе координат КА и отличается более сложным комплексом специальной и обеспечивающей аппаратуры. Уже в ходе испытаний КА «Целина-Д» было показано, что получаемая информация позволяет не только обнаружить радиоизлучающие средства и определить их местоположение, но и точно установить их назначение, характеристики и режимы функционирования. С 1970 по 1994 г. на орбиту был выведен 71 КА, два пуска закончились аварией.

В 1980-х гг. была создана модификация «Целина-Р», оснащенная аппаратурой для наблюдения источников радиоизлучений, что позволило обеспечить решение задач радиоэлектронного наблюдения в полном объеме.

Разработка аппарата следующего поколения — «Целина-2», стартовавшая в 1972 г., завершилась пуском ИСЗ только в сентябре 1984 г. Запуск последнего спутника этого типа был осуществлен в июне 2007 г.

Своеобразный ответ американскому «Ларкроссу» — спутник радиолокационной разведки «Алмаз-Т» (разработчик НПО ПМ) с разрешением 10–15 м был запущен в СССР в 1981 г.

Система морской космической разведки и целеуказания (МКРЦ) «Легенда»

Разработка первой в мире космической системы обзора акватории Мирового океана комплексом разведывательных КА различных типов в интересах применения ударного противокорабельного оружия кораблями и подводными лодками ВМФ СССР стартовала в начале 1960-х гг. Система МКРЦ использовала аппараты двух типов: радиолокационной «УС-А» (Управляемый Спутник Активный) и радиотехнической разведки «УС-П» (Управляемый Спутник Пассивный). Главным разработчиком системы МКРЦ было КБ-1 (ЦНИИ «Комета», Москва). КА «УС-А» и «УС-П» разработаны ОКБ-52 («НПО «Машиностроения», г. Реутов). В те же годы проводились работы по созданию системы контроля радиотехнической обстановки «Целина», осуществлявшей

регистрацию излучений в широком диапазоне частот. Но отсутствие решения о едином заказе космических средств в Минобороны не позволило это сделать в 1960 г.

Изготовление КА «УС-А» и «УС-П» было поручено Ленинградскому заводу «Арсенал». В 1969 г. ему была передана вся техдокументация по этим аппаратам. КА «УС-А» имел достаточно энергоёмкий бортовой радиолокационный комплекс, обеспечивавший обнаружение и сопровождение морских целей в любое время суток и любую погоду. Для питания комплекса потребовалось использование ядерной энергетической установки (ЯЭУ) «Бук» с электрической мощностью 3 кВт (разработчик ПО «Красная Звезда»). В период отработки бортового спецкомплекса несколько КА было запущено с химическими источниками. Первый пуск состоялся в 1965 г. После успешных летных испытаний система активной радиолокационной морской разведки и целеуказания с КА «УС-А» была принята в эксплуатацию в 1975 г., КА радиотехнической разведки «УС-П» — в 1978 г. Последний пуск космического аппарата «УС-А» состоялся в 1988 г.

Из-за запрета использования КА с ЯЭУ на низких орбитах (высота орбит 250–290 км) производство «УС-А» было прекращено. Всего было осуществлено 37 запусков КА «УС», два из которых закончились аварией РН. В 1975–1976 гг. и 1981–1982 гг. производилось по 3–4 пуска. Первые аппараты выводились на орбиту при помощи РН серии «Союз», а после принятия на вооружение — РН «Циклон-2». 25.04.1973 г. из-за аварии РН «Циклон-2» спутник «УС-А» упал на территорию Канады. Корпус реактора выдержал удар, радиоактивного заражения не произошло, но тем не менее Советскому Союзу пришлось выплатить Канаде около 3 млн долларов.

КА «УС-П» осуществлял поиск и идентификацию надводных целей без радиолокационного облучения, регистрируя их электронные излучения, характерные для каждого типа корабля. На КА «УС-П» применялись солнечные энергетические установки и буферные аккумуляторные батареи. За период с 1974 по 1991 г. было запущено 37 КА этого типа. Пуски КА «УС-П» (и «УС-А») проводились только с космодрома «Байконур». Штатная группировка КА «УС-П» должна была включать 3 аппарата. Их орбиты фазировались так, чтобы все спутники двигались вдоль одной и той же трассы со сдвигом в 1 сутки друг от друга.

По завершении активного существования КА выполняли маневр увода с рабочей орбиты. На аппаратах 1975–1987 гг. увод осуществлялся небольшим разгонным импульсом. Спутники оставались на орбите до нескольких лет и разрушались из-за взрывов остатков топлива в двигательной системе или гермоконтейнеров с буферными химическими батареями.

С 1986 г. КБ «Арсенал» проводило поэтапную модернизацию КА «УС-А» и «УС-П». Были кардинально улучшены параметры обнаружения и распознавания надводных целей; расширилась полоса обзора; в несколько раз был повышен срок активного существования КА; увод с орбиты стал выполняться посредством тормозного импульса (теперь отработавшие КА в течение нескольких недель после прекращения работы входят в атмосферу, избегая неконтролируемого разрушения на орбите).

В 1993 г. на вооружение был принят КА второго поколения «УС-ПМ». Аппарат оснащен двумя

возвращаемыми капсулами. К 2004 г. произведено 12 запусков этого аппарата. Продолжительность его активного существования составляла от 18 до 23 месяцев. В последние годы система эксплуатируется в «урезанном» виде.

Последний раз группировка КА радиотехнического наблюдения была доведена до штатной численности из трех рабочих аппаратов в 1996 г. После начала разработки КА радиотехнического наблюдения «Целина-2» вновь была предпринята попытка создать универсальную систему для Минобороны. По техзаданию ВМФ предприятиями Минрадиопрома во главе с ЦНИИ «Комета» в 1979–1980 гг. были разработаны технические предложения по созданию перспективной системы наблюдения для ВМФ «Идеограмма-Пирс». В первой половине 1990-х гг. КБ «Арсенал» получило заказ на создание КА нового поколения, в котором сочетались бы функции КА «УС-П» (радиотехническое наблюдение), «УС-А» (радиолокационное наблюдение) и КА контроля радиотехнической обстановки серии «Целина», производство которых на Украине было прекращено. По-видимому, на смену спутникам типа «УС-П» и «Целина-2» в скором будущем придет КА «Лиана».

Спутники системы обнаружения стартов МБР «УС-КС»

Космическая система обнаружения стартов ракет с континентальной части США «Око» включала в себя: спутники «УС-КС» на высокоэллиптических орбитах со станцией управления и приема информации (СУПИ) и стартовый комплекс. Головной разработчик комплекса — ЦНИИ «Комета», разработчик КА «УС-КС» — НПО им. С.А. Лавочкина. Создание космической системы обнаружения стартов ракет было поручено КБ Челомея в начале 1960-х гг. В 1962 г. был подготовлен аванпроект системы, включавшей 20 спутников массой в 1400 кг, расположенных на одной полярной орбите высотой 3600 км.

Спутники выводились на орбиту РН «УР-200» и должны были обнаруживать ракеты по тепловому излучению факела двигателей первой ступени. После отстранения В.Н. Челомея от руководства проектом в 1964 г., головным стало КБ-1. Главным конструктором назначен А.И. Савин, а вместо РН «УР-200» носителем был определен «Циклон-2» КБ Янгеля. В 1965 г. проект низкоорбитальной системы «УС-К» с 18 спутниками на орбите был утвержден Министерством обороны. Однако из-за большого числа необходимых для круглосуточного наблюдения КА и малого времени их активного существования, что делало проект слишком затратным, он так и не был реализован.

В 1968 г. КБ завода им. С.А. Лавочкина в операции с ЦНИИ «Комета» начало разработку проекта высокоорбитальной космической системы наблюдения за стартами ракет. Вместо первоначальной идеи использования инфракрасного телескопа на борту КА для обнаружения стартов ракет на фоне земной поверхности, было решено расположить спутники на орбите так, чтобы они вели наблюдение на фоне космического пространства. Но попадание солнца в объектив приводило к кратковременному выходу аппаратуры из строя. Для повышения надежности системы в 1972 г. предложили расположить дополнительный спутник на геостационарной орбите (ГСО). Ограниченные возможности солнечных батарей не позволили тогда это сделать. В итоге пришлось вдвое увеличить число спутников на эллиптических орбитах. В окончательном виде система должна была включать 9 аппаратов.

19 сентября 1972 г. с космодрома Плесецк РН «Молния» вывела на орбиту первый КА «Око» («Космос-520»). В следующие три года были осуществлены еще четыре запуска. Первые два КА были оснащены инфракрасными и телевизионными приборами обнаружения. Третий аппарат «Космос-665» — только телевизионной аппаратурой. 24 декабря 1972 г. он зафиксировал старт межбаллистической ракеты «Минитмен» в ночных условиях. В 1976 г. на орбиту был выведен «Космос-862» с первой в СССР бортовой ЭВМ на интегральных микросхемах. Начиная с 1977 г. произведена серия запусков, в результате которых к 1978 г. была создана работающая группировка из пяти спутников, послужившая прототипом кос-



Рис. 17 КА «УС-КС»

Системный функциональный анализ как базис концептуального проектирования



Александр Просвирнов,
ОАО «ВНИИАЭС», г. Москва,



Татьяна Просвирнова,
аспирант «Эколь Поли-
техник», г. Париж

В практике проектирования системный функциональный анализ редко выделяется в отдельное исследование и используется в основном для разработки человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) [1], [2]. Считается, что при проектировании этот анализ сам по себе осуществляется в головах конструкторов и проектировщиков и, в результате, даже не выпускается в виде отдельного документа в проектной документации на стадии проектирования основных систем.

Некоторые разработчики на более поздних этапах, когда приступают к проектированию автоматизированных систем управления, для оптимизации человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) и функций управления проводят функциональный анализ, руководствуясь стандартами [1], [2], однако цели функционального анализа не ограничиваются разработкой АСУ ТП.

На самом деле, кроме ЧМИ-анализа системный функциональный анализ включает в себя функционально-стоимостной анализ (ФСА), функционально-физический анализ (ФФА), анализ возможности возникновения дефектов и их влияния на потребителя (FMEA-анализ, Failure Mode and Effects Analysis) и FTA-анализ дерева отказов (Fault Tree Analysis) и другие анализы (См. рис. 1). В совокупности все вышеперечисленные анализы являются методами обеспечения качества в системной инженерии.

По определению автора работы [11] системный анализ – «это совокупность определенных научных методов и практических приемов решения разнообразных проблем, возникающих во всех сферах целенаправленной деятельности общества, на основе системного подхода и представления объекта исследования в виде системы».

Основная цель системного функционального анализа – дать в руки руководителя обоснование оптимальности принимаемого им решения на базе различных критериев. Это может быть, например, формирование оптимальной функциональной структуры объекта, выявление группы функций, играющих решающую роль в стоимости жизненного цикла и оптимизация этих функций по стоимости, выявление управляющих функций и оптимизация человеко-машинного интерфейса, обеспечение качества, оптимизация других критериев и т.д. (см. рис. 1).

По мнению специалистов Министерства энергетики США [3] цель функционального анализа – выявить альтернативные средства достижения желаемой эффективности, выявить области, в которых имеется возможность для оптимизации различных критериев, например, стоимости, надежности и т.д., выделить альтернативные цепочки конструкторских и проектных решений. Наиболее часто используемым инструментом является «закон Парето», согласно которому только примерно 20% элементов влияют на конечный результат, а остальные играют второстепенную роль. В результате анализа должны быть структурированы функции и системы на «единичные жизненно важные» и «второстепенные». Это необходимо для концентрации ресурсов на те области, которые дают максимальный эффект на конечный результат. Именно поэтому функциональный

анализ должен выполняться на самых ранних этапах проектирования параллельно со сбором и анализом требований, так как эти процессы пересекаются друг с другом. В результате подобного анализа должны быть выделены отдельные функции основных систем, обеспечивающих систем и систем в операционном окружении [5]. В каждой из этих структур должны быть выделены функции, играющие первостепенную роль на конечный результат (стоимость, безопасность, конкурентоспособность и т.д.). Процесс функционального анализа неотделим от процесса сбора и анализа требований. Каждому требованию или группе требований должна соответствовать функция основной или обеспечивающей системы или систем в операционном окружении, которая должна удовлетворить это требование. Особенно важно проводить функциональный анализ при создании системной архитектуры объекта, например энергоблока АЭС. Системная архитектура как раз и содержит только те компоненты, которые играют решающую роль в выполнении потребительских запросов (требований) и стоимости объекта. С помощью методов функционального анализа анализируются различные альтернативные цепочки и выбираются оптимальные: по стоимости, по надежности, по работоспособности, по безопасности и т.д., и на базе исследования моделей разрабатываются предложения по совершенствованию объекта. Различные методы, например, ФФА, ФСА, FMEA, FTA предоставляют алгоритмы выбора оптимальных решений на базе численных критериев (см. рис. 1).

«Одна из задач системного анализа заключается в раскрытии содержания проблем, стоящих перед руководителями, принимающими решения, настолько, чтобы им стали очевидны все основные последствия решений и их можно было бы учитывать в своих действиях. Системный анализ помогает ответственному за принятие решения лицу более строго подойти к оценке возможных вариантов действий и выбрать наилучший из них с учетом дополнительных, неформализуемых факторов и моментов, которые могут быть неизвестны специалистам, готовящим решение. Задачи системного анализа полностью соответствуют задачам системотехники (системной инженерии)» [11].

Методы системного функционального анализа

На рис. 1 представлена схема декомпозиции системного функционального анализа и его критериев на четыре группы критериев: функциональные, технологические, экономические и антропологические и множество методов анализа: ФФА, ФСА, ЧМИ, FMEA с FTA и т.д. Краткое описание каждого метода приведено далее по тексту и в таблице 1 со ссылкой на источник.

РНА — Предварительный анализ опасности (Preliminary Hazard Analysis) [13]

РНА представляет собой индуктивный метод анализа, задачей которого является идентификация опасностей, опасных ситуаций и событий, которые могут причинить вред данной деятельности, объекту или системе, который проводится на ранней стадии разработки проекта, когда мало информации по деталям конструкции и рабочим процедурам. Метод может быть предшественником последующих исследований типа HAZOP (см. табл. 1). Анализ связан с определением возможностей аварии, качественной оценкой величины возможного вреда или ущерба здоровью, который мог быть нанесен, и идентификацией возможных мер исправления, предупреждения и смягчения последствий [13].

ФСА — Функционально-стоимостной анализ

При проведении ФСА определяют функции систем и компонентов технического объекта либо системы, проводят оценку издержек на реализацию этих функций и разработку предложений с целью их снижения. В последнее время этот метод широко используется для анализа и оптимизации процессов на предприятии. Развитием ФСА-метода стал метод функционально-стоимостного управления (ФСУ, Activity-Based Management, ABM) [7]. ФСУ – это метод, который включает управление затратами на основе применения более точного отнесения затрат на процессы, процедуры, функции и продукцию [7]. Министерство энергетики США выпустило документ [3], который прямо предписывает проводить функционально-стоимостной анализ на самых ранних стадиях создания объекта для обоснования инвестиций.

ЕТА — Анализ «дерева событий» (Event Tree Analysis)

ЕТА представляет собой индуктивный тип анализа, в котором основным задаваемым вопросом является «что случится, если ...?». Он обеспечивает взаимосвязь между функционированием (или отказом) разнообразных систем безопасности и опасным событием, следующим после того, как происходит единичное инициирующее событие. ЕТА очень полезен при выявлении событий, которые требуют дальнейшего анализа с использованием FTA (то есть вершины событий «дерева отказов») [13].

ЕТА может быть использован, как для идентификации опасности, так и для вероятностной оценки последовательности событий, влекущих за собой опасные ситуации. Как метод используется в ВАБ 1 уровня.

FTA -Анализ методом деревьев отказов (Fault Tree Analysis).

При анализе методом деревьев отказов для начала для каждой функции системы выявляются ее нежелательные (катастрофические) события.

Например, для функции «герметизации кабины самолета» катастрофическими являются следующие события:

- Начинается герметизация самолета при том, что хотя бы одна из дверей не до конца закрыта.
- Не начинается герметизация самолета из-за поступления сигнала, что одна из дверей открыта, при том, что все двери запорты.

После выявления всех катастрофических событий для всех основных функций системы, для каждого нежелательного события строится дерево отказов. Дерево отказов состоит из последовательностей и комбинаций нарушений и неисправностей элементарных функций системы и представляет собой графическую многоуровневую структуру логических связей между событиями и возможными причинами их возникновения. При построении дерева отказов реализуется дедуктивный метод, в котором выявляются причины катастрофических событий. Дерево отказов позволяет определить сценарии отказов элементарных функций системы, приводящих к возникновению катастрофического события.

FMEA-Анализ видов и последствий отказов и FMECA — Анализ видов, последствий и критичности отказов

Для каждой элементарной функции системы выявляются ее нежелательные события или отказы, а так же анализируются их последствия на функционирование всей системы и оценивается степень критичности каждого отказа на функционирование системы. Представляет собой таблицу, в первой колонке которой перечислены все элементарные функции системы, затем во второй колонке для каждой элементарной функции перечислены ее возможные отказы, затем для каждого отказа выявляются его последствия на функционирование системы и наконец оценивается критичность данного отказа для функционирования системы.

FMEA – анализ позволяет выявить конкретно те дефекты, которые обуславливают наибольший риск потребителя, найти их потенциальные предпосылки и выработать корректирующие мероприятия по их исправлению задолго до того, как эти дефекты проявятся и, таким образом, предупредить издержки на их исправление.

Анализ методом деревьев отказов и анализ видов и последствий отказов дополняют друг друга. Анализ видов и последствий отказов (FMEA) рассматривает влияние единичного отказа на работу системы, тогда как метод деревьев отказов (FTA) позволяет рассматривать влияние совокупности отказов на функционирование системы.

Оба метода (FMEA и FTA) используют базовые функционально-структурные модели. Эти методы хорошо изучены, разработаны, переведены на русский язык стандарты [12]- [22] и многие фирмы предлагают ПО.

ВАБ — Вероятностный анализ безопасности

ВАБ уровня 1 – ВАБ, в процессе которого разрабатываются вероятностные модели для определения конечных состояний с повреждени-

Метод	Описание и применение	Ссылка
Анализ «дерева событий», Event Tree Analysis – ETA	Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот, в которых используется индуктивный подход с целью перевода различных инициирующих событий в возможные исходы [13]. Метод также используется в вероятностном анализе безопасности (ВАБ) 1 уровня.	ГОСТ Р 51901.1-2005 [13]
Анализ видов и последствий отказов (FMEA), а также Анализ видов, последствий и критичности отказов (FMECA)	Совокупность приемов идентификации главных источников опасности и анализа частот, с помощью которых анализируются все аварийные состояния данной единицы оборудования на предмет их влияния, как на другие компоненты, так и на систему в целом [13]	ГОСТ Р 51901.12-2006 [18], МЭК 60812
Анализ дерева неисправностей (отказов), Fault Tree Analysis - FTA	Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот нежелательного события, с помощью которых определяются все пути его реализации. Используется графическое изображение [13]. Метод также используется в вероятностном анализе безопасности (ВАБ) 1 уровня.	ГОСТ Р 51901.13-2005 [19], МЭК 61025
Исследование опасности и связанных с ней проблем, Hazard and operability studies - HAZOP	Совокупность приемов идентификации фундаментальной опасности, при помощи которых оценивается каждая часть системы с целью обнаружения того, могут ли происходить отклонения от назначения конструкции и какие последствия это может повлечь [13]	ГОСТ Р 51901.11-2005 [17], МЭК 61812:2001
Анализ влияния человеческого фактора, Human Risk Assessment - HRA	Совокупность приемов анализа частот в области воздействия людей на показатели работы системы, при помощи которых определяется влияние ошибок человека на надежность [13]	ГОСТ Р 51901.1-2005 [13]
Предварительный анализ опасности, Preliminary Hazard Analysis- PHA	Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот, используемых на ранней стадии проектирования с целью идентификации опасностей и оценки их критичности [13]	ГОСТ Р 51901.11-2005 [17], МЭК 61812:2001
Функционально-физический анализ	Анализ физических принципов деяния, технических и физических противоречий в технических объектах (ТО) для того, чтоб оценить качество принятых технических решений и предложить новейшие технические решения [10].	[10]
Методология структурного анализа и проектирования, SADT - Structured Analysis and Design Technique	Совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области. Функциональная модель SADT отображает функциональную структуру объекта, т.е. производимые им действия и связи между этими действиями.	[24]
Функционально-стоимостной анализ	Применение системного подхода при выявлении излишних затрат (трудоемкость, расход материалов и энергии и т.д.) в существующих или проектируемых изделиях [10]	[10],[3],[8],[9]
Анализ человеко-машинного интерфейса (ЧМИ – HMI)	Применение системного подхода при функциональном анализе с целью выявления функций, чтобы убедиться, что предназначенный для них ЧМИ будет поддерживать их выполнение правильно и в достаточной мере и выявления потока информации и определения основных требований к информации и ее обработке, необходимых для выполнения каждой из функций управления. [1],[2]	ГОСТ Р МЭК 61226 – 2011 (IEC 61226-2009) РД АСУ ТП МЭК 61839 [1],[2], [23]
Детерминистический анализ безопасности (ДАБ)-оценка безопасности АС	Расчетный анализ реакций систем и сооружений АС на возможные исходные события, который должен проводиться с целью определения последовательности событий (сценариев) и условий их прохождения с учетом зависимых и независимых отказов и поврежденной систем и элементов или ошибок персонала, усугубляющих ситуацию [26]	НП-006-98 [26]
Вероятностный анализ безопасности (ВАБ), probabilistic risk assessment (PRA)	Системный подход к определению аварийных последовательностей, которые могут быть инициированы широким кругом исходных событий; он включает в себя системный анализ и оценку частоты и последствий реализации аварий [2]	РД АСУ ТП МЭК 61839 [2].

Таблица 1 — Перечень наиболее распространенных методов, используемых при анализе риска [13] и системном функциональном анализе [10]

ем источников радиоактивности и оцениваются значения частот или вероятностей их реализации. В качестве основных источников радиоактивности для АС с ВВЭР рассматриваются ядерное топливо в активной зоне реактора и отработавшее ядерное топливо в бассейне выдержки [26].

ВАБ уровня 2 – ВАБ, в процессе которого разрабатываются вероятностные модели для определения различных категорий выбросов радиоактивных продуктов в окружающую среду или различных значений экспозиционных доз в зоне планирования защитных мероприятий и оценива-

ются значения частот или вероятностей их реализации. [26].

ВАБ уровня 3 – ВАБ, в процессе которого разрабатываются вероятностные модели для определения видов и размеров ущербов, вызванных радиационным воздействием на население и окружающую среду [26].

HAZOP — исследование опасности и связанных с ней проблем (Hazard and operability studies)

Метод HAZOP, первоначально разработанный

для химической промышленности, является формой анализа видов и последствий отказов (FMEA) и осуществляется на стадии рабочего проекта в развитие метода предварительного анализа безопасности – PHA. Это процедура идентификации возможных опасностей по всему объекту в целом. Она особенно полезна при идентификации непредвиденных опасностей, заложенных в объекте вследствие недостатка информации при разработке, или опасностей, проявляющихся в существующих объектах из-за отклонений в процессе их функционирования [13].

Основными задачами метода являются:

- составление полного описания объекта или процесса, включая предполагаемые состояния конструкции;
- систематическая проверка каждой части объекта или процесса с целью обнаружения путей возникновения отклонений от проектного замысла;
- принятие решения о возможности возникновения опасностей или проблем, связанных с данными отклонениями.

HRA — оценка влияния на надежность человеческого фактора (Human Risk Assessment) [13]

Оценка связана с влиянием человеческого фактора, а именно операторов и обслуживающего персонала, на работу системы и может быть использована для оценки воздействия ошибок персонала на безопасность и производительность.

SADT — Методология структурного анализа и проектирования (Structured Analysis and Design Technique)

Разработана Дугласом Россом, успешно использовалась в военных, промышленных и коммерческих организациях для решения широкого спектра задач, таких как программное обеспечение телефонных сетей, системная поддержка и диагностика, долгосрочное и стратегическое планирование, автоматизированное производство и проектирование, конфигурация компьютерных систем, обучение персонала, встроенное ПО для оборонных систем, управление финансами и материально-техническим снабжением и др. На ее основе разработана методология IDEFO (Icam DEFinition), РД IDEFO–2000 [4], [24].

С точки зрения SADT модель может быть сосредоточена либо на функциях системы, либо на ее объектах. SADT-модели, ориентированные на функции, принято называть функциональными моделями, а ориентированные на объекты системы – моделями данных, функциональная модель представляет с требуемой степенью детализации систему функций, которые в свою очередь отражают свои взаимоотношения через объекты системы [24].

Методы функционально-физического анализа (ФФА)

Методы функционально-физического анализа (ФФА) разрабатывались с 70-х годов в СССР (школа профессора Половинкина А.И. [10]) и Германии (профессор Колер). Целью ФФА является анализ физических принципов действия, технических и физических противоречий в технических объектах.

Обычно функциональный анализ проводится в следующей последовательности: [6]

1. Составление списка технических требований к объекту и его структуризация.
2. Структуризация функций, построение иерархической структуры с декомпозицией каждой глобальной функции до функции подсистемы, агрегата или компонента
3. Составление описания функций назначения технического объекта. Описание базируется на анализе запросов потребителя и должно содержать четкую и краткую характеристику технического объекта, с помощью которой можно удовлетворить возникшую потребность. Описание функций технического объекта включает:
 - действия, выполняемые им;
 - объект, на который направлено действие;
 - условия работы технического объекта на всех стадиях его жизненного цикла.

4. Построение функциональной модели технического объекта (обычно в виде функционально-логической схемы).

5. Анализ физических принципов действия функций технического объекта.

6. Проведение анализа обеспечивающих систем и систем в операционном окружении технического объекта. К таким относится, например, внешняя среда, в которой функционирует и с которой взаимодействует рассматриваемый объект. Анализ таких систем производится с помощью структурной и потоковой моделей технического объекта.

7. Формулировка проблемы. Для этого могут быть использованы результаты функционально-стоимостного анализа или FMEA-анализа. Описание проблемы должно включать назначение технического объекта, условия его функционирования и технические требования к нему.

8. Определение технических и физических противоречий для функций технического объекта. Такие противоречия возникают между техническими параметрами объекта при попытке одновременно удовлетворить несколько требований потребителя.

9. Определение способов разрешения противоречий и направления совершенствования технического объекта. Построение графиков, эквивалентных схем, математических моделей технического объекта.

В результате подобного анализа должна быть разработана математическая модель объекта в первом приближении, которая в процессе проектирования должна совершенствоваться по мере продвижения проекта все время наращивая потенциал, иметь возможность качественно и количественно оценивать альтернативные варианты и выбирать оптимальные. Модель должна позволять оценивать как физические показатели надежности (работоспособности) в FMEA и FTA анализах, так и стоимостные показатели. Кроме этого модель виртуально должна продемонстрировать работоспособность заложенных функций по выполнению требований потребителя или заказчика, то есть должна смоделировать сценарии использования.

Процесс функционального анализа неотделим от процесса анализа требований и создания на его базе полнофункционального технического задания на создание объекта. На первых этапах функционального анализа должны быть проанализированы функциональные требования и на их базе сформированы функции верхнего уровня и сценарии использования. Деление требований на функциональные и нефункциональные условно, так как требования к безопасности энергоблока в целом как нефункциональные, например, должны быть декомпозированы в функциональные требования для систем безопасности, выполняющих функцию обеспечения безопасности для энергоблока в целом. Более того, концепция внутренней присущей безопасности прямо требует включать функцию безопасности в основные функции энергоблока.

Декомпозиция функциональных требований приводит к декомпозиции и функций, что прямо подводит нас к иерархическому построению функций и соответствующих им функциональных систем. Можно условно считать, что все требования разделены на четыре группы: функциональные требования, сценарии использования, ограничения и требования качества. В результате декомпозиции функций и соответствующих им функциональных систем получаем иерархическую структуру объекта (энергоблока), так называемую PBS (Plant Breakdown Structure), что само по себе дает существенное упорядочивание проекта энергоблока.

В работе [10] предложено 6 вложенных структур функций и соответствующих им требований: потребности в системе (ЦФ-целевая функция), технические функции (ТФ), функциональная структура (ФС), физический принцип действия (ФПД), техническое решение (ТР), проект (П).

К первому уровню ЦФ приписаны функциональные требования заказчика и пользователя, а также ограничения, накладываемые системами в операционном окружении и внешними обеспечивающими системами, находящимися вне площадки объекта. Например, требования оптового покупателя (электросетевой компании) к качеству поставляемой электроэнергии (участие в регулировании частоты) или требование к сейсмостойкости к максимальным землетрясениям в данной местности.



Рис. 1 Методы системного функционального анализа с соответствующими критериями

Для второго уровня (ТФ) уже уточняются требования и ограничения на потоки веществ, энергии и информации, требования к потокам с надсистемой и окружающей средой.

Для третьего уровня (ФС), состоящего из конструктивной и потоковой ФС, рассматриваются аналогичный набор требований, но уже к элементам объекта, структурно входящим в него.

Для четвертого уровня (ФПД) добавляются требования к каждому ФПД, условия и ограничения на выбор материалов, ограничения, вызванные дополнительными воздействиями реализуемых физических эффектов на элементы исследуемого объекта и на окружающую среду, а также ограничения на энергопотребление, информацию и т.д.

Для пятого уровня (ТР) дополнительные требования по массе, габаритам, компоновке и другим параметрам, свойственным используемым агрегатам, способам и средствам связи элементов и т.д.

Шестой уровень (П) включает набор требований по выбору оптимальных параметров исследуемого объекта, запасам прочности, устойчивости, надежности, серийности, используемому технологическому оборудованию, взаимозаменяемости, стандартизации, унификации, условиям эксплуатации, транспортирования и хранения, сроку окупаемости и т.д.

При поиске глобально-оптимальных конструкторско-технологических решений на первом этапе выбирается наиболее рациональная функциональная структура, далее выбирается наиболее эффективный физический принцип действия, затем поиск наиболее рационального технического решения и в заключении – моделирование принятого технического решения [10]. Анализ функциональной структуры в работе [10] рекомендуют проводить в 7 шагов:

- Оценка функциональной ценности элемента;
- Выделение в ФС комплекса функций;
- Оценка целесообразности разделения функций элементов, выполняющих две и более функций;
- Оценка целесообразности изменения;
- Проверка полноты ФС и оценка целесообразности введения новых функциональных элементов;
- Выделение функций, выполняемых человеком, и оценка целесообразности их замены на технические средства;
- Оценка возможности использования ФС более продвинутого прототипа.

Построение функциональной, компонентной, структурной и потоковой моделей объекта на примере энергоблока АЭС

Все методы функционального анализа (см. рис. 1) базируются на построении функциональной, компонентной, структурной и потоковой моделей объекта, поэтому целесообразно эти модели строить один раз в начале и затем использовать во всех анализах. Проблема состоит в том, что каждый метод анализа чаще всего используется различными специалистами, слабо контактирующими между собой, в результате чего, каждый разрабатывает собственные модели для каждого метода в отдельности. Задача системного инженера состоит в объединении усилий различных специалистов и создании общей базы для исследований в формате функциональной, компонентной, структурной и потоковой моделей объекта. Это именно та общая точка, с которой и начинаются все анализы. В работе [5] упомянуты методика и программное обеспечение RFLP от Dassault Systemes, позволяющая разрабатывать подобные структуры и проводить функциональный анализ. При этом ПО позволяет связывать требования, функциональные и логические диаграммы и 3-D модели объекта между собой, облегчая исследователю процесс анализа.

Рассмотрим безотносительно к конкретному ПО общий для всех методов анализа подход создания функциональной структуры в форме функционально-логической схем или диаграмм. Рассмотрим функции энергоблока АЭС на верхнем уровне. В качестве шаблона, по сути некой мета-модели функций, целесообразно использовать

стандарт кодирования технических систем ISO 81346 [9], представляющий собой дальнейшее развитие KKS стандарта, который предлагает набор стандартных функций. Набор функций на верхнем уровне представлен на рисунке 2.

Стандарт ISO 81346 [9] задает шаблон функций до уровня технологической системы (трехбуквенный код) и конкретного агрегата (двухбуквенный код агрегата), как элемента системы, поэтому удобно использовать уже заложенную в стандарт иерархию функций и соответствующих им технологических систем. Кодирование функций и соответствующих систем и элементов в соответствии со стандартом поможет упорядочить все структуры и в дальнейшем организовать математическую обработку численных критериев оптимизации (см. рис. 1). Стандарт, конечно, описывает не чисто функции, а некие абстрактные системы, которые выполняют заданные функции, однако это не снижает его ценности при функциональном анализе, так как следующим шагом после определения функции должно быть назначение технологической системы и ее компонентов, способных выполнить заданную функцию.

Стандарт дает только вертикальные связи функций: надфункция, функция, подфункция и т.д. Для построения вложенных структур удобно использовать информационную систему с автоматическим построением функционально-структурных диаграмм со связями типа: включен в надсистему, состоит из подсистем, родитель, ребенок.

Для построения горизонтальных связей строятся потоковые диаграммы (это уже творчество инженера по созданию объекта методом «сверху-вниз»), которые содержат различные типы связей, например, обмен веществом, энергией, информацией и финансами, передача усилия, управления и т.д. В информационной системе эти связи должны моделироваться отдельно с набором соответствующих атрибутов.

При дальнейшем моделировании сценариям использования ставится в соответствие модели поведения системы в зависимости от заданных сценариев использования.

На рис. 2 представлен пример структуризации АЭС с окружающими ее системами и инфраструктурой. После первичной структуризации основных функций объекта необходимо проанализировать его связи с обеспечивающими системами, которые можно разделить на две группы: внешние (вне площадки АЭС) и внутренние (на площадке АЭС). Оценка соотношения этих систем также требует скрупулезного анализа. Что выгоднее, иметь на внешнем аутсорсинге ремонтную компанию или полноценный ремонтный цех на площадке АЭС? Иметь собственное хранилище ОЯТ на весь жизненный цикл на площадке АЭС или централизованное хранилище ОЯТ для группы АЭС вне площадки АЭС? Подобные вопросы необходимо проанализировать по каждой обеспечивающей функции, так как здесь кроется потенциал оптимизации.

Кроме этого необходимо проанализировать все связи с системами в операционном окружении основного объекта. Каким образом отводится тепло конечному поглотителю: воде или воздуху, мокрому или сухими градирнями, выдержит ли это тепловое давление экосистема, не внесет ли объект необратимые процессы в окружающую его экосистему, не скажется ли его отрицательное воздействие на флору и фауну? При строительстве одной из АЭС на берегу моря американцы предпочли использовать сухую градирню, (то есть намеренно ухудшили показатели эффективности), так как сочли это более выгодным по сравнению с затратами на восстановление флоры и фауны залива. Это только примеры проблем, на самом деле в процессе анализа их будет на порядок больше. Достаточно ли система реагирования на чрезвычайные ситуации или требует совершенствования? Выдержит ли нагрузку медицинское обслуживание, инфраструктура (дороги, линии электропередач, жилищный фонд, коммунальные системы, тепловые сети, снабжение питьевой и технической водой, электроэнергией), коммуникационные системы (линии связи, интернет и т.д.). Ведь если, например, анализ покажет, что возможно снижение численности и многообразия рыбы в окружающих водоемах, то необходимо разрабатывать компенсирующие системы (вносить изменения в проект (изменять схему отвода тепла конечному поглотителю) или вводить в проект рыбозаводы, как неотъемлемую

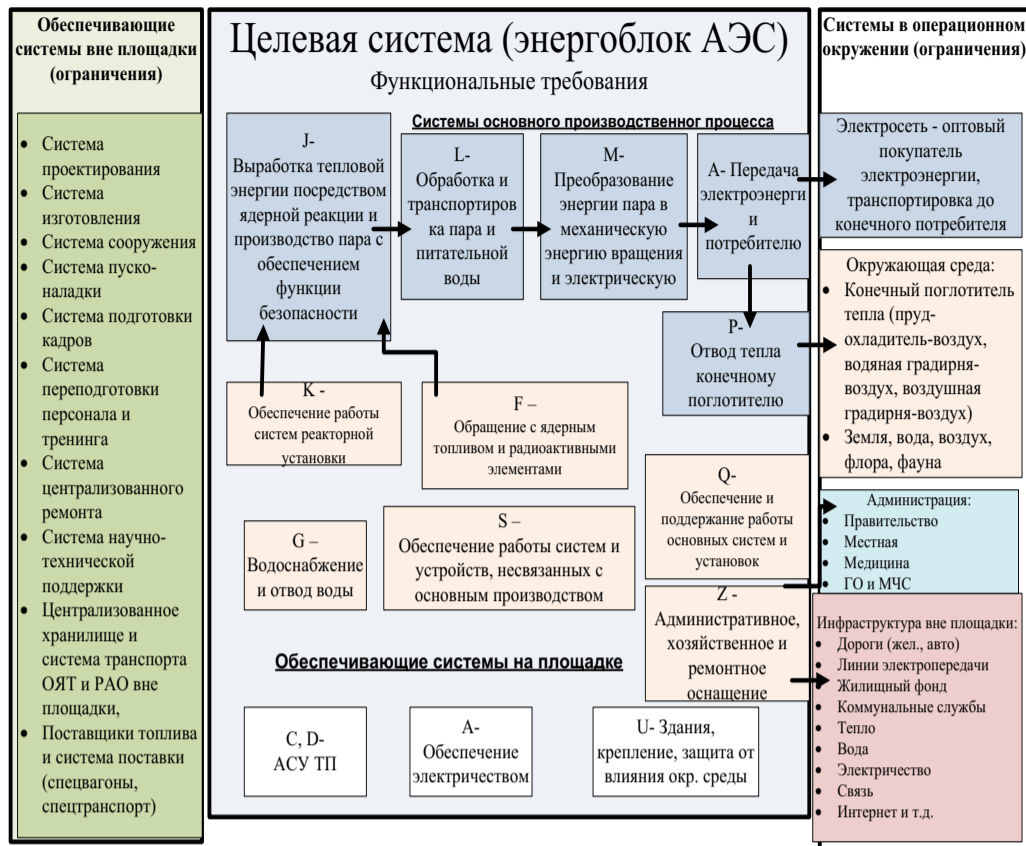


Рис. 2 Структура систем на площадке АЭС с обеспечивающими системами и системами в операционном окружении.

часть будущего объекта и т.д.)

В результате функционального анализа на базе потоковых диаграмм в процессе дальнейшей детализации разрабатываются функционально-логические диаграммы, которые плавно перерастают в PFD (Process Flow Diagrams) диаграммы или принципиальные технологические схемы, а затем в процессе разработки технического и рабочего проекта в P&ID (Pipe and Instrumentation Diagrams) диаграммы, являющиеся полноценной проектной документацией, используемой на всех стадиях жизненного цикла объекта. К этим же документам привязывается и 3-D модели функциональных объектов. Иными словами результаты функционального анализа непосредственно попадают в проектную документацию. Из результата функционального анализа становится понятно, почему было принято то или иное решение. При существующей технологии разработки «голых» (без обоснования) принципиальных схем или при использовании «старых» (разработанных еще в эпоху СССР) принципиальных схем такой информации вы не получите, и по мере старения и ухода на пенсию персонала, создавшего эти схемы, подобная информация будет утеряна навсегда.

Заключение

Системный функциональный анализ является основополагающим базовым процессом на начальной стадии проектирования сложного объекта, когда требуется создать примерную модель будущего объекта, оценить физические и технологические возможности реализации и примерную стоимость, определить структуру и архитектуру будущего объекта, определить альтернативные цепочки реализации и выделить наиболее оптимальные решения. Чем раньше будет проведена подобная работа, тем с меньшими рисками в будущем столкнется инвестор, заказчик и исполнитель.

Принцип системной инженерии разделения системы на подсистемы и надсистемы прекрасно работает и для всех типов функционального анализа. Выделяя, например, парогенератор в качестве отдельной системы можно отдельно провести его функциональный анализ, а результаты включить затем в общий анализ энергоблока. Таким образом, из кирпичиков функциональных анализов отдельных подсистем можно осуществить функциональный анализ всей системы в целом, например, энергоблока или АЭС.

Системный анализ разрабатываемой или модернизируемой системы должен быть полным функциональным анализом и не ограничиваться вероятностным (ВАБ) и детерминистическим (ДАБ) анализами безопасности.

Любая модернизация, реконструкция или совершенствование системы должны начинаться с функционального анализа, как основного

инструмента нахождения оптимальных проектных решений на ранних стадиях проектирования и оценки стоимости затрат на модернизацию. Переход на новые параметры работы системы также должен осуществляться на базе всесторонних анализов с учетом всех обеспечивающих систем и систем в операционном окружении.

Методы функционального анализа А. И. Половинкина, теория рационализаторства и изобретательства (ТРИЗ) Г. С. Альтшуллера, разработанные еще в СССР, имеют глубокий научно-практический потенциал и находятся на уровне, а в некоторых аспектах и выше, разработок зарубежных системных инженеров, однако незаслуженно забыты и практически не используются в нашей промышленности.

Литература 1. ГОСТ Р МЭК 61226 – 2011 (IEC 61226-2009) Атомные электростанции. Системы контроля и управления, важные для безопасности. Классификация функций контроля и управления. 2011г. 2. РД АСУ ТП МЭК 61839 Атомные электростанции. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПУНКТОВ УПРАВЛЕНИЯ. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ. 2009г. 3. «УПРАВЛЕНИЕ СТОИМОСТЬЮ», Министерство энергетики США (DOE). Управление по административным вопросам, бюджету и оценке 4. РД ИДЕФ 0 – 2000, МЕТОДОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИДЕФО, Руководящий документ, ГОССТАНДАРТ РОССИИ, http://sancase.narod.ru/Case/mfm_idef0ru.zip 5. А. А. Просвиринов, «Системная инженерия – миф или ключ к эффективности», <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=3130> 6. В. Ивлев, Т. Попова, «Методология функционально-стоимостного анализа АВС (ФСА)», <http://citforum.ru/cfn/idef/abc.shtml> 7. В. Ивлев, К.Ивлев, Т. Попова «ЧТО ТАКОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОЙ АНАЛИЗ?», <http://quality.eur.ru/MATERIALY/ctfsa.html> 8. «История возникновения Систем Менеджмента Качества (СМК)», Санкт-Петербург, 2004, www.quality.eur.ru 9. Стандарт ISO IEC 81346 «ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ, УСТАНОВКИ И ОБОРУДОВАНИЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОДУКТЫ. ПРИНЦИПЫ СТРУКТУРИРОВАНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ» 10. Половинкин А.И. «Основы инженерного творчества», Уч. Пособие для вузов, М., Машиностроение, 1988г., 368стр., ISBN 5-217-00016-3 11. Голубков Е.П, д.э.н., профессор, «Системный анализ как методологическая основа принятия решений», «Менеджмент в России и за рубежом», №3 / 2003 12. ГОСТ Р МЭК 61160-2006 Менеджмент риска. Формальный анализ проекта 13. ГОСТ Р 51901.1-2002 (МЭК 60300-3-9:1995) Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем 14. ГОСТ Р 51901.2-2005 (МЭК 60300-1:2003) Менеджмент риска. Системы менеджмента надежности 15. ГОСТ Р 51901.5-2005 (МЭК 60300-3-1:2003) Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности 16. ГОСТ Р 51901.6-2005 (МЭК 61014:1989) Менеджмент риска. Программа повышения надежности 17. ГОСТ Р 51901.11-2007 (МЭК 60812:2006) Менеджмент риска. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПАСНОСТИ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ. Прикладное руководство. Risk management. Hazard and operability studies. Application guide 18. ГОСТ Р 51901.12-2007 (МЭК 60812:2006) Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов 19. ГОСТ Р 51901.13-2005 (МЭК 61025:1990) Менеджмент риска. Анализ дерева неисправностей 20. ГОСТ Р 51901.14-2005 (МЭК 61025:1990) Менеджмент риска. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА НАДЕЖНОСТИ И БУЛЕВЫЕ МЕТОДЫ. Risk management. Reliability block diagram and boolean methods 21. ГОСТ Р 51901.15-2005 (МЭК 61165:1995) Менеджмент риска. Применение Марковских методов 22. ГОСТ Р 51901.16-2005 (МЭК 61164:1995) Менеджмент риска. Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки 23. The role of automation and humans in nuclear power plants (IAEA-TECDOC-668). – IAEA: Vienna, 1992 24. УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ. SADT - Structured Analysis and Design Technique, <http://process.sitedit.ru/page40> 25. НП-006-98 (ПНАЭ Г-01-036-95) ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ОТЧЕТА ПО ОСНОВАНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ АС С РЕАКТОРАМИ ТИПА ВВЭР Швыряев Ю. В., «Вероятностный анализ безопасности при проектировании и эксплуатации атомных станций с реакторами ВВЭР» / Дис. ... д-ра техн. наук : 05.14.03, М., 2004 340 с. РГБ ОД, 71:05-5/598, <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/61789.html>



Е.Г. Гапо,
к.т.н., доцент каф. про-
мышленных теплоэнерге-
тических систем МЭИ

Общие принципы управления техногенными рисками в энерготехнологических системах

25-летие чернобыльской катастрофы мир опять встречает с тревогой. Самые безопасные в мире японские АЭС под угрозой. Под вопросом и дальнейшее развитие атомной энергетики. Германия приостановила действие недавно принятого закона о продлении сроков эксплуатации своих АЭС до 2034 года. Уроки Чернобыля не стали азбукой для всех, кто связан с энергетикой, несмотря на то, что данное событие и его международный резонанс требовали их не забывать.

Показательно, что два с половиной десятилетия не затихает дискуссия: кто виноват – проектировщики или эксплуатационные службы станции? На самом деле факторов было несколько: проведение эксперимента на турбоагрегате, стечение обстоятельств, ошибки персонала, усиленные некоторыми конструктивными особенностями реактора РБМК. В небольшой журнальной статье невозможно отразить все перипетии дискуссии и аргументы сторон за это время [1, 2], но важно отметить эту системную, междисциплинарную природу катастрофы.

И в этом один из важнейших уроков чернобыльской катастрофы – конструкторы обязаны прогнозировать зоны неустойчивой работы сложного технического объекта, чтобы предупредить эксплуатационников о запрете выхода на эти критические режимы. А эксплуатационный персонал – четко знать пределы допустимых режимов эксплуатации, иметь инструмент точного мониторинга опасных режимов.

1. Три этапа развития аварий и три компонента безопасности

В развитие уроков Чернобыля, через год после аварии, академик В.А. Легасов предложил свой оригинальный подход к безопасности и риску в сложных энергонасыщенных технических системах [3]. По его мнению, в развитии большинства аварий можно выделить три основные стадии.

На первой происходит накопление существенных отклонений от номинальных режимов работы, иногда становящихся привычными и поэтому не представляющих угрозы для оперативного персонала. Сюда же можно отнести отключение аварийных защит и/или неработоспособность систем комплексного мониторинга режимов.

Сами по себе дефекты и отклонения угрозы не представляют, но в критический момент они могут сыграть роковую роль. Накопление отклонений от нормы связано с отсутствием соответствующей диагностики работы отдельных элементов и с привыканием обслуживающего персонала к подобному рода отклонениям. Энергоустановки и агрегаты переходят в крайне неустойчивый режим, при этом не оставляя возможности управляющему персоналу адекватно среагировать на внезапные возмущения или экстренные ситуации.

На следующей стадии происходит внезапное возмущение (редкое событие), которое благодаря накопленным на первом этапе режимным нарушениям приводит к переходу к третьей стадии: лавинообразному развитию реакций, высвобождению накопленной энергии, в ряде случаев – к катастрофическому развитию ситуации. Этот

Компоненты	Целевые параметры	Пути реализации
Технологический компонент	Концепция глубоко эшелонированной защиты	Последовательные барьеры на пути токсичных веществ, радиации, высоких температур, давлений
Информационный компонент	Обеспечение адекватного мониторинга протекающих процессов	Наличие необходимых датчиков и систем сбора информации, понятная визуализация оперативной информации
Социально-психологический компонент	Подготовленность персонала к взаимодействию со сложными техническими системами, в том числе в период управления аварией	Накопление опыта эксплуатации, взаимодействия в напряженных условиях работы, коммуникативных умений, работы с системами поддержки принятия решений

Таблица 1. Увязка компонентов обеспечения безопасности

печальный алгоритм применим и к чернобыльской аварии, катастрофе химического комбината в Бхопале, аварии на Саяно-Шушенской ГЭС и другим масштабным техногенным авариям.

Слова академика В.А. Легасова [3] актуальны до сих пор: «Важный урок, вытекающий из чернобыльской трагедии, состоит в абсолютном отсутствии у всех фирм и государств технической готовности действовать в столь экстремальных условиях. Ни одно государство мира, как показала практика, не обладает полным комплексом алгоритмов поведения, измерительных средств, работоспособных роботов, эффективных химических средств локализации аварийной обстановки,

необходимых медицинских средств и т.п.».

Можно добавить: и людей, подготовленных к экстремальным условиям работы. Работы разных лет [4, 5] убедительно показывают, что социальные последствия чернобыльской аварии были в ряде случаев сильнее, чем радиационные. Незнание реальных доз облучения и возможных последствий действовало на людей хуже самой радиации. В этом плане достойно всяческого подражания поведение простых людей в Японии, мужественно противостоящих последствиям стихийного бедствия, и вместе с тем очевидно полное отсутствие средств управления катастрофическим развитием событий.

Угрозы (риски) безопасности	Меры обеспечения снижения рисков	Критерии
Зависимость от внешних энергоносителей при невозможности влиять на источники поставки	Обеспечение независимости региона от поставок внешних энергоносителей	Доля внешних поставок энергоносителей
Ценовой дисбаланс на основных энергоносители и продукцию энергетических отраслей	Сокращение ценового дисбаланса на основные энергоносители и энергоемкие и структурообразующие продукты	Динамика сокращения дисбаланса цен
Износ энергетического оборудования и отсутствие инвестиций на реконструкцию	Реконструкция энерготехнологического оборудования в добывающей отрасли, транспортировке, переработке энергоносителей	Повышение эксплуатационной готовности, снижение износа оборудования
	Существенное снижение энергоемкости промышленного производства и потеря энергии	Динамика снижения энергоемкости по группам товаров и ВВП
Повышенная энергоемкость основной промышленной продукции, обуславливающая перерасход топливно-энергетических ресурсов и экологическое давление энергетики	Снижение экологического влияния промышленного энергокомплекса и обусловленного этим социального неприятия энергетики	Сокращение энергетических отходов
	Повышение эффективности энергоиспользования в промышленном комплексе и в коммунальном хозяйстве	Динамика сокращения потерь энергии в промкомплексе. ЖКХ
Высокие потери энергоресурсов на стадиях добычи и транспортировки	Совершенствование правового обеспечения энергетического комплекса и ужесточение контроля за соблюдением законодательства в ТЭК	Динамика сокращения правонарушений в сфере ТЭК
Незавершенность и противоречивость правовой базы функционирования ТЭК	Повышение качества подготовки специалистов в энергокомплексе, в том числе с учетом применения современных информационных технологий	Степень использования учебных симуляционных информационных систем
Криминогенные сферы транспорта и распределения энергоресурсов	Снижение аварийности энерготехнологического оборудования и вероятности техногенного риска от объектов энергетического комплекса	Динамика снижения аварийности в энергосистемах
Человеческий фактор, в существенной степени ставший причиной аварии на Чернобыльской АЭС	Увеличение резервирующих мощностей и объемов использования возобновляемых источников энергии	Динамика увеличения «горячего резерва» и установленной мощности ТЭК
Существенное снижение резерва энергетических мощностей и обусловленная этим зависимость от углеводородных энергоносителей		

Таблица 2. Угрозы (риска) и показатели энергетической безопасности

Если авария уже произошла, то здесь играет роль другая сторона культуры безопасности. К примеру, концепция глубокоэшелонированной защиты базируется на преодолении поэтапных барьеров на пути опасности (высокой температуры, давления, высокой радиации). Каждый барьер – это элемент системы сокращения последствий, возможность управления риском при ликвидации аварии [6].

Соответственно, можно выделить три компонента обеспечения безопасности (снижения рисков): технологический, информационный, социально-психологический (табл. 1).

2. Общие принципы снижения рисков в энерготехнологических системах

Энергетические мощности страны, являясь ресурсом для экономики, будучи в работоспособном состоянии, с конца 1990-х гг. исчерпали этот ресурс и перешли в затратную стадию (затраты на поддержание систем сопоставимы с формированием нового ресурса), стали источником техногенных рисков [7]. Необходимы новые институциональные принципы обновления, замены и реконструкции технологических, энерготехнологических комплексов промузлов и городов. Перед РФ стоит задача обновления и замещения инфраструктурных технологий, являющихся материальной основой системы хозяйствования. Необходимы не только новые физическая и технологическая замена фондов, но и изменение системы управления [8].

Поэтому актуальна выработка единого подхода, алгоритма, направленного именно на получение ранжированных показателей энергобезопасности и рисков, но использующего достаточно широкий набор критериев в зависимости от тех или иных особенностей регионального энергокомплекса. Нужен системный анализ пределов допустимости изменений, взаимосвязи технологических и социальных аспектов разных энергоисточников и энерготехнологий.

Для самой большой в мире северной страны целевыми задачами энергетической безопасности будет обеспечение надежного теплоэнергоснабжения всех территорий страны с максимально возможной эффективностью. Главные источники угроз и рисков – неэффективное, нерациональное (нефункциональное) использование энергоресурсов, обусловленное как устаревшим оборудованием, так и порочными политико-экономическими решениями в энергокомплексе.

В такой постановке задачи особое значение приобретает приоритетная разработка методического инструментария анализа энергетической безопасности регионов, систем критериев повышения эффективности агрегатов и систем, модельных информационно-аналитических комплексов, переподготовка кадров для их активного применения (табл. 2).

Переход от стратегии «латания дыр» к управляемому кризису знаменует собой построение новой идеологии в энергопромышленном комплексе в целом, которая должна ориентироваться на подходы, активно используемые в атомной промышленности (концепция глубоко эшелонированной защиты ядерных энергокомплексов [9], концепция приемлемого риска ALARA – As Low As Reasonably Achievable, и др.).

Диверсификация источников энергоснабжения	Энерготехнологическое комбинирование	Использование дисбалансов энергопотребления
Оптимизация состава источников энергоресурсов и потребителей ресурсов	Применение различных взаимозаменяющих энергоносителей	Применение детандер-генераторов для получения электроэнергии на избыточном давлении
Использование промышленных энергоисточников для энергоснабжения	Переработка отходов для выработки энергии	Использование крупных источников вторичных энергоресурсов
Применение атомных энергоисточников для тепло-и электроснабжения промзон и коммунальных комплексов	Утилизация низкопотенциальных энергоресурсов в энерго-биологических комплексах	Активное использование местных условий привлечения возобновляемых энергоисточников

Таблица 3. Принципы нейтрализации дисбалансов энергопотребления

3. Современные вызовы безопасного энергетического развития

К сожалению, абсолютно безопасных средств решения энергетической проблемы пока не найдено [10]. Возобновляемая энергетика не может обеспечить энергопотребности человечества, а надежды на «умные сети» могут оправдаться в будущем только для редких энергоизбыточных сегментов энергокомплекса. При этом дисбалансы в разных частях системы могут быть столь значительными, что потребуют наличия специальных технологических устройств поглощения (диссипации) или аккумуляирования для построения подсистемы распределенного регулирования или управления энергопотоками.

Речь идет о понимании проблематики энергетической эффективности и энергобезопасности территориально распределенных систем тепло-энергоснабжения, напрямую связанной с использованием разных дисбалансов энергии различного потенциала, и в этом качестве могут быть равноправно использованы утилизационные, аккумулирующие и пиковые агрегаты разной мощности. Выбор схемно-параметрических решений и функционального энергетического оборудования должен базироваться на поэтапном сведении и рационализации балансов потребляемой и генерируемой энергии.

Развитие энергетической инфраструктуры (табл. 3) и оптимизация их режимов в любом случае являются предпосылкой более полного использования всего потенциала энергоносителей.

Такое построение систем выработки и использования энергоресурсов отражает и эффективность энерготехнологического комбинирования, наиболее полного использования всего потенциала располагаемой энергии топлива во всех диапазонах возможных тепловых нагрузок. В частности, ряд специалистов [11] вводят понятие целостности систем энергообеспечения как системы, использующие взаимозаменяемые энергоносители, технологии, объекты, стандартизацию и унификацию, закольцованную структуру, включающую необходимое разнообразие объектов и технологий.

Многие современные проекты в области энергетических инфраструктур, как показывает опыт [12], имеют достаточно большие сроки окупаемости, а в ряде случаев просто не оправдывают вложенных средств.

Тому виной сочетание различных факторов: износ основного оборудования, его резко переменные режимы работы, цены на энергоресурсы, протяженность страны и необходимые масштабы систем жизнеобеспечения, климатические условия большинства территорий РФ, состояние энергомашиностроения.

Полная и частная некупаемость энергосберегающих проектов потребителей, современных источников энергии при их неполной загрузке ставит перед нами три важных вопроса:

- при каких условиях, факторах возможна окупаемость различных элементов энергетической инфраструктуры;
- как быстро строить необходимые системы жизнеобеспечения разных городов и поселков, если эти проекты не вполне окупаемы;
- каковы должны быть оптимальные формы государственного участия в планировании, поддержке скорейшего сооружения энергетических инфраструктур.

Ответом на эти вопросы должно быть выстраивание и апробация адекватной концепции устойчивого энергетического развития страны, включающей в себя:

- разработку перспективной территориальной схемы размещения энергетической инфраструктуры;
- выработку широкого спектра стратегий энер-

гообеспечения разных проектов территориального развития с учетом масштабов страны, существенных территориальных различий;

- отработку взаимосвязанных схемных решений с управлением риском в энерготехнологических системах городов;
- создание специального Кодекса об основах политики обеспечения жизнедеятельности и безопасности страны, определяющего рамочные условия функционирования систем энергообеспечения на основе реализации базовых конституционных прав и свобод.

Закключение

Многие современные техногенные аварии и катастрофы развивались по сценарию, выявленному академиком В.Л. Легасовым, при этом очевидна взаимообусловленность технологических, информационных и социально-психологических аспектов в развитии аварий и управлении их последствиями.

Для эффективного управления рисками энерготехнологических систем необходим комплексный анализ данных систем на разных уровнях для нейтрализации возникающих рисков с учетом взаимодействий между компонентами систем.

Проблематика энергетической эффективности и энергобезопасности территориально распределенных систем теплоэнергоснабжения, в первую очередь, связана с нейтрализацией (управлением) дисбалансами энергии различного потенциала, и в этом качестве могут быть использованы пиковые, аккумулирующие, утилизационные агрегаты.

Концепция устойчивого энергетического развития страны должна включать в себя разработку перспективной территориальной схемы размещения энергетической инфраструктуры, выработку широкого спектра стратегий энергообеспечения разных проектов территориального развития с учетом существенных территориальных различий, отработку взаимосвязанных схемных решений с управлением риском в энерготехнологических системах городов.

При этом абсолютно актуальным является срочная разработка специального Кодекса об основах политики обеспечения жизнедеятельности и безопасности страны (включая законодательство о теплоснабжении, электроэнергетике, энергосбережении и др.), определяющего рамочные условия безопасного функционирования систем энергообеспечения на основе реализации базовых конституционных прав и свобод.

Литература 1. Кайбышева Л. После Чернобыля. Т. 1–2. М.: Издат, 2000 г. 2. Киселев А., Чечеров К. Процесс разрушения реактора на Чернобыльской АЭС//Бюллетень Центра общественной информации по атомной энергии. 2001 г. М» 10— II. 3. Легасов В. Проблемы безопасного развития техноосферы//Коммунист. 1987. Л» 8. 3. Переслегин С. Мифы Чернобыля. М.: Яуза, Эксмо 2006 г. 4. Гашо Е., Зайцев А. К созданию технологии самоорганизации социальных процессов в регионах экологических катастроф//Бюллетень Центра общественной информации по атомной энергии. 1992. Л» 5. 5. Гуманитарные последствия аварии на Чернобыльской АЭС и стратегии реабилитации//Отчет по заказу ПРООН и ЮНИСЕФ при поддержке УГД ООН и ВОЗ. 2002 г. 6. Гашо Е. Особенности эволюции городов, промузлов, территориальных систем жизнеобеспечения городов.-М.: 2006 г. 7. Смирнова Л., Субботин С., Стукалов В. Поиск решения проблемы институциональных волн в энергетике: ресурсно-технологические и экономические аспекты волновых процессов//Бюллетень Центра общественной информации в атомной энергетике. 2008. М»1–2. 8. Корякин Ю. Особенности ядерной энергетики России: новые вызовы. М.: Издательство НИКИЭТ, 2002 г. 10. Яницкий О. Н. Россия: экологический вызов. Новосибирск: Сибирский хронограф, 2002 г. 11. Смирнов В. А. Оценка целостности систем энергоснабжения//Известия АН СССР. Энергетика и транспорт. 1987. X» 4. с. 32–37. 12. Гашо Е., Репецкая Е. От стратегий и программ к реальному энергосбережению/Сб. трудов семинара «Экономические проблемы ТЭК» Института народнохозяйственного прогнозирования РАН. М.: Издательство ИИП, 2010.

Контактная информация
Адрес: 111250, Москва, Энергетическая 14, кафедра ПТС Тел.: 362-78-89, +7 (903) 016-56-48. E-mail: egasho@gmail.com. Статья опубликована в журнале «Проблемы анализа риска», т. 8, 2011, № 2

Отсутствие четкой промышленной политики — угроза развитию машиностроения



Юрий Саакян

В рамках Международного форума «Машиностроение и инжиниринг в России и СНГ» Юрий Саакян, генеральный директор Института проблем естественных монополий (ИПЕМ), выступил с докладом «Конкурентоспособность российского машиностроения и промышленная политика». В начале своего

доклада Юрий Саакян отметил, что Россия занимает лидирующее место по участию государства в финансировании НИОКР, но со стороны государства отсутствует поддержка капитальных вложений российских компаний в закупку нового оборудования и модернизацию существующего.

При этом степень износа основных фондов по машинам и оборудованию в 2009-м году уже превышает 50%, что может привести к возникновению техногенных катастроф.

По словам Юрия Саакяна, на сегодняшний день почти половина (примерно 40%) ВВП России формируется за счет экспорта сырья. В это же время машиностроение, электроника и другие высокотехнологичные отрасли формируют всего лишь 7–8% нашего ВВП, а экспорт высокотехнологичной продукции составляет всего 2,3% от общего объема российского экспорта (в США тот же показатель составляет 32,9%, в Китае — 32,8%). Удельный вес России в глобальном экспорте наукоемкой продукции не превышает 0,3%

По мнению Юрия Саакяна, сложившаяся ситуация является результатом непоследовательного применения неолиберальных экономических концепций. По словам докладчика, вера в «невидимую руку рынка» и предпринятые действия по либерализации государственного сектора экономики позволили отчасти создать конкуренцию, однако породили ряд новых проблем, среди которых:

Высокий уровень цен на услуги естествен-

ных монополий — основные статьи затрат промышленных предприятий. В результате — потеря преимуществ России по цене базовых ресурсов по сравнению с другими странами;

Высокая плата за присоединение к электрическим сетям, которая уже сопоставима со стоимостью строительства собственной генерации;

Невозможность долгосрочного планирования по причине отсутствия долгосрочной политики государства в параметрах социально-экономического прогнозирования. В результате — снижение спроса на инновационную продукцию.

В продолжение своего доклада, Юрий Саакян охарактеризовал состояние российских НИОКР следующим образом: разработки есть, а спроса на них нет. По его мнению, сложившаяся система не позволяет успешно внедрять новые разработки, поэтому собственники предпочитают вкладываться в проекты в области добычи полезных ископаемых.

Юрий Саакян заявил, что для повышения конкурентоспособности высокотехнологичных отраслей российской промышленности необходимо формирование четкой промышленной политики, которая должна соответствовать следующим требованиям:

- Единый курс развития промышленности;
- Согласованность реализации отраслевых стратегий и ФЦП;
- Понятная нормативно-правовая база по реализации мер промышленной политики.

В заключение своего доклада Юрий Саакян отметил, что в случае невыполнения данных условий российское машиностроение не сможет эффективно развиваться и быть конкурентоспособно, а следовательно будет и дальше терять позиции как на внутреннем, так и на международном рынке.

Сергей Белов,
руководитель отдела по связям с общественностью

Как локализовать процессы в потерявшей управление активной зоне



С.П.Распопин, почетный профессор кафедры редких металлов и наноматериалов УПИ

На Proatom 22.09 с.г. появилась информация: «Россия продлит срок эксплуатации стареющих реакторов». В ней сказано: «Многие западные эксперты в ядерной области уверены, что реакторы РБМК относятся к числу самых опасных в мире и по-прежнему страдают от фундаментальных недостатков в конструкции». К этому заключению привел Чернобыль.

До этой ужасающей катастрофы РБМК провозглашались абсолютно безопасными (А.П.Александров и др.). Большинство специалистов причиной аварии считают отсутствие надежного стоп-крана, т.е. системы способной без промедления остановить процессы в активной зоне (АЗ).

Сразу после такого события небольшая группа сотрудников кафедры редких металлов физико-технического факультета УПИ начала исследовать возможные процессы. Почти через год мы подали заявку на изобретение «Способ локализации аварийных разрушений активной зоны канальных ядерных реакторов».

Наши исследования показали, что можно относительно просто локализовать в потерявшей управление АЗ процессы: диспергирования и выброса оксидного топлива (ЯТ), прекратить горение графита и реакции деления. Тем самым обеспечить надежную консервацию реактора.

Для этого нужно ввести в АЗ гранулированную, низкоплавкую солевую смесь, хорошо смачивающую все материалы АЗ (оксиды

и металлы), содержащую компоненты с высокими поперечниками захвата нейтронов. Предлагаемый состав гранул (1-2 мм) смеси:

$Na_2B_4O_7$ — 90 мол. %

$Ca_3(PO_4)_2$ — 10 мол. %

Заявку рассматривали более двух лет в открытой переписке (4 запроса — 4 ответа). Вдруг не из тучи гром! Некий «соблюдатель» на Авторское свидетельство № 1664957, выданное Уральскому политехническому институту, зарегистрированное в Госреестре изобретений СССР 15.03.1991 г., наложил гриф «Не для печати». Кто и зачем шлепнул этот нестандартный гриф на предложение, в котором нет ничего секретного, для нас осталось неизвестным ляпсусом.

Разумеется, что руководителям АЭС с канальными ЯР информация о нашем изобретении осталась и до сей поры неизвестной.

Более 40 лет мы стараемся убедить всех, кому это небезразлично, в порочности использования твердотельных ТВЭЛов.

Несмотря на это мы, как видите, спешили провести исследования, результатом которых стало изобретение упомянутого «Способа...». Мы и сейчас надеемся, что он будет полезен. Затраты на его реализацию — создание запаса гранул и устройств по вдуванию их струей азота ничтожны.

Надеемся также, что «Способ...» поможет в процессах консервации, которыми должна закончиться печальная история использования бездарных сооружений типа РБМК.

Комментарии к материалу читайте на
<http://proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=3329>

К II годовщине трагедии на СШ ГЭС: версия причины и начала аварии



В.Г.Вереземский,
нач. лаборатории «Исследования ресурса оборудования» ВНИИЭЭС

17 августа 2011 года исполняется два года с момента аварии на Саяно-Шушенской ГЭС, опубликован окончательный Акт расследования причин аварии. Однако отсутствует ясность, что явилось толчком к началу аварии и вследствие какой или каких сил разрушились шпильки крепления крышки турбины, сила на разрыв которых почти в 7 раз превышала силу действующую на крышку турбины в начале эксплуатации и раза в два превышала их статическую прочность в момент перед аварией.

В обстоятельной работе [1] описано начало протекания аварии с позиции баланса статических сил перед аварией и в ходе её развития.

Отмечено следующее:

- «закрытие направляющего аппарата турбины началось в 8:13:22;
- движение частей агрегата вверх после разрыва шпилек зафиксировано в 8:13:25,2 ;
- разрыв произошел при штатно протекающем процессе закрытия, постоянной частоте вращения агрегата и сравнительно малом повышении давления 14 – 15 м, характерном для такой скорости закрытия НА;
- до 8:13:25,2 ... не было условий и ...не зарегистрировано никаких нештатных электрических и механических сигналов, кроме повышенных вибраций турбинного подшипника, которые наблюдались задолго до аварии».

По данным [1] из 49 найденных шпилек (все-го 80) у 43 были старые усталостные трещины, которые возникли в разное время.

Вопрос: из-за какого воздействия?

Площадь усталостного излома шпилек составила от 0 до 100%. Эти шпильки, да и те которых не обнаружили, по всей видимости, просто «ожидали» условий и момента, при которых могли разрушиться.

Для одновременного разрыва шпилек необходим был гидравлический удар большой силы, который не был зафиксирован.

Этот важный момент обойдён в Акте расследования, а потому возможно повторение подобных аварий как на самих агрегатах Саяно-Шушенской, так и на других ГЭС^[1].

Наиболее вероятным представляется следующий сценарий и интерпретация трендов на рис.1 (аналог рис.3 из [1]) зафиксированных параметров до момента начала аварии.

Разрушение шпилек, по всей видимости, произошло не одновременно.

Шпильки перегружались поочерёдно за один оборот рабочего колеса (подобно останавливающемуся волчку) от совместного действия жесткой конструкции состоящей из вала и крышки турбины.

Вибрация за многие годы эксплуатации оказала сильное негативное влияние не только на шпильки, но и на промежуточные и индивидуальные сервомоторы на крышке турбины. В частности, на элементы связи между промежуточными и индивидуальными сервомоторами управления лопатками НА.

На записях положения штоков сервомоторов при предпоследнем и последнем (17 августа 2009 г.) открытием НА, которые представлены на рис.1 отчетливо видно, что непосредственно перед началом развития аварии произошла смена движения на открытие штока индивидуального сервомотора.

Зафиксирована остановка процесса закрытия НА и начало открытия одной или нескольких лопаток НА, после чего запись оборвалась.

Смена процесса «закрытие» на открытие НА произошла из-за разрушения какого-то связующего элемента между промежуточными и инди-

видуальными сервомоторами, скорее всего, от воздействия вибрации.

Через мгновение рабочее колесо оказалось под действием мощного асимметричного потока, который нарушил вертикальность оси вала гидроагрегата из-за чего крышка турбины, жестко скрепленная через подшипник с валом, начала поочередно перегружать «здоровые» и поврежденные усталостью шпильки и разрывать их. Всё произошло в течение ~ 0,5 с, то есть за один оборот.

Срыв крышки и выход воды в атмосферу шахты занял 1 – 1,5с (около 8:13:27) и произвел «первый хлопок». Далее короткое замыкание, вызванное касанием ротора и статора – «второй хлопок». Эти хлопки, следующие один за другим, удовлетворительно соответствуют изложенной версии начала аварии.

Остаются важные вопросы, на которые необходимо ответить, каким образом и почему шпильки и детали сервомоторов оказались настолько повреждены усталостью, причём тут вибрация, а также возможно ли прогнозировать степень усталостного повреждения шпилек и оценивать риск (вероятность) их разрушения в процессе эксплуатации.

Для ответа на такие и подобные вопросы ещё в 1990 и 1991 годах были опубликованы принципы вероятностной методики расчёта на циклическую прочность и долговечность [2-6]. Эта методика позволяет осуществлять прогнозирование параметров надёжности металла оборудования энергетических установок, а также выполнять расчёты риска разрушения металла в напряженных точках и оценивать остаточный гамма-процентный ресурс.

В монографии 1982 года [7, стр.148] отмечается, что «наибольший интерес представляет сочетание низкочастотной высокоамплитудной нагрузки, изменяющейся в пределах заданного уровня номинальных напряжений, и высокочастотной низкоамплитудной нагрузки, носящей характер дополнительного вибрационного фона».

Там же, «наложение на малоцикловую высокоамплитудную нагрузку пульсирующей нагрузки малой амплитуды и большой частоты приводит к существенному снижению долговечности».

И ещё, «экспериментальное исследование этих вопросов и разработка теоретических моделей, описывающих условия разрушения при бигармоническом нагружении, является одной из главных задач изучения кинетики усталостного разрушения».

К тому же вопросу, в монографии 1985 года [8, стр. 180-181] утверждается следующее.

«По обобщению многочисленных экспериментальных данных многих авторов, проводивших усталостные испытания при нерегулярном нагружении на большом числе образцов ошибка в оценке долговечности при расчете по линейной гипотезе суммирования усталостных повреждений может достигать до 5 – 10-кратной (не в запас долговечности)».

«Расчет по коэффициентам запаса прочности при нерегулярном нагружении, менее предпочтителен, по сравнению с расчетом на долговечность по параметру вероятности разрушения, так как расчетные значения коэффициентов запаса не дают представления о надежности и долговечности детали».

В настоящее время, широко используется предположение, что за один цикл с σ_a при режиме $\sigma_a = \text{Const}$ структура металла получает абстрактное повреждение равное $a=1/[N]$, где $[N]$ среднее разрушающее число циклов. Эта детерминированная гипотеза наиболее распространена и носит название правило линейного

суммирования повреждений.

Гипотеза позволяет оценивать долговечность, но результаты расчётов не подтверждаются экспериментально, даже для двух нагрузок приложенных в разной последовательности [9].

Пока не удаётся преодолеть устоявшийся консерватизм и найти пути разрешения сложившейся ситуации.

Уже действует Федеральный закон «О техническом регулировании», который требует переход на вероятностные оценки безопасности и риска, но нет политической воли высшего руководства, которое решило бы разобраться и сдвинуть проблему с мертвой точки.

Вибрация сопровождала эксплуатацию ГА2 практически всегда, поэтому первая очень малая вероятность повреждения и образования маленьких трещин в металле шпилек появилась сразу же после пуска в эксплуатацию.

Вполне возможно, что первые усталостные трещины стали появляться в шпильках ещё 10–15 лет назад. Однако семи кратный запас статической прочности и новые сервомоторы не позволяли ранее развиваться аварийному состоянию со 100% риском разрушения.

К моменту аварии многие шпильки уже были поражены усталостными трещинами, другие только копили повреждения и в них готовы были появиться трещины, но для всех и сразу усилий не хватало.

Роковую точку поставил отказ какого-то элемента сервомотора, произошло слабое нажатие на спусковой крючок^[2], вал и крышка турбины стали разрушаться уже сильно пораженные шпильки последовательно за один оборот вала в течение ~ 0,5 с.

Заключение

Для предотвращения подобных ситуаций необходимо разрабатывать on-line системы прогнозирования долговечности (остаточного ресурса) и использовать вероятностный подход к расчету циклической прочности и долговечности с оценками гамма-процентного ресурса.

Этот специальный анализ при прогнозировании остаточного ресурса, живучести и безопасности крупного оборудования необходимо проводить на основе реальных функций распределения разрушающих чисел циклов металлов, которые являются физико-механическими характеристиками металлов, особенно для области многоциклового усталости возникающей от вибрации [10].

Использованные источники. 1. Берлин В.В., Муравьев О.А. Технические аспекты аварии на втором агрегате Саяно-Шушенской ГЭС. // Гидротехническое строительство, 2010, №10. 2. Вереземский В.Г. О прогнозировании показателей надежности малосерийного и уникального оборудования. Надежность и контроль качества, 1990, №9, с. 53-61. 3. Вереземский В.Г. Вероятностное суммирование усталостных повреждений. Проблемы машиностроения и надежности машин, АН СССР, 1991, №3, с. 67-72. 4. Динамика и прочность водо-водяных энергетических реакторов, Серия «Исследования напряжений и прочности ядерных реакторов» Отв. ред. Н.А.Махутов, М., Наука, 2004, 440 с. 5. Вереземский В.Г. Предельные состояния при расчетах на циклическую прочность и оценках ресурса, Химическое и нефтегазовое машиностроение, №7, 2006, с. 33-36. 6. Вереземский В.Г. Статистика прочностных свойств металла и её влияние на представление об усталостной долговечности элемента конструкции, Химическое и нефтегазовое машиностроение, №2, 2007, с. 38-42. 7. Карзов Г.П., Леонов В.П., Тимофеев Б.Т. Сварные сосуды высокого давления, Л., Машиностроение, 1982, с. 287. 8. Коган В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность, «Основы проектирования машин», Справочник, М., Машиностроение, 1985, -224 с. 9. Коллинз Дж. Повреждения материалов в конструкциях. Анализ. Предсказание. Предотвращение. Москва. «МИР», 1984, -; с. 10. Вереземский В.Г. Вопросы взаимосвязи предельных состояний по циклической долговечности, надёжности и риску разрушения оборудования объектов повышенной опасности, Химическое и нефтегазовое машиностроение, №6, 2008, с. 39-43.

[1] Ежегодная смена 800 шпилек на всех турбинах может вскоре утомить и инициировать процесс продления их срока службы на основе действующих процедур и методик расчета на циклическую прочность. [2] Статья в ПроАтом в октябре 2009 г.

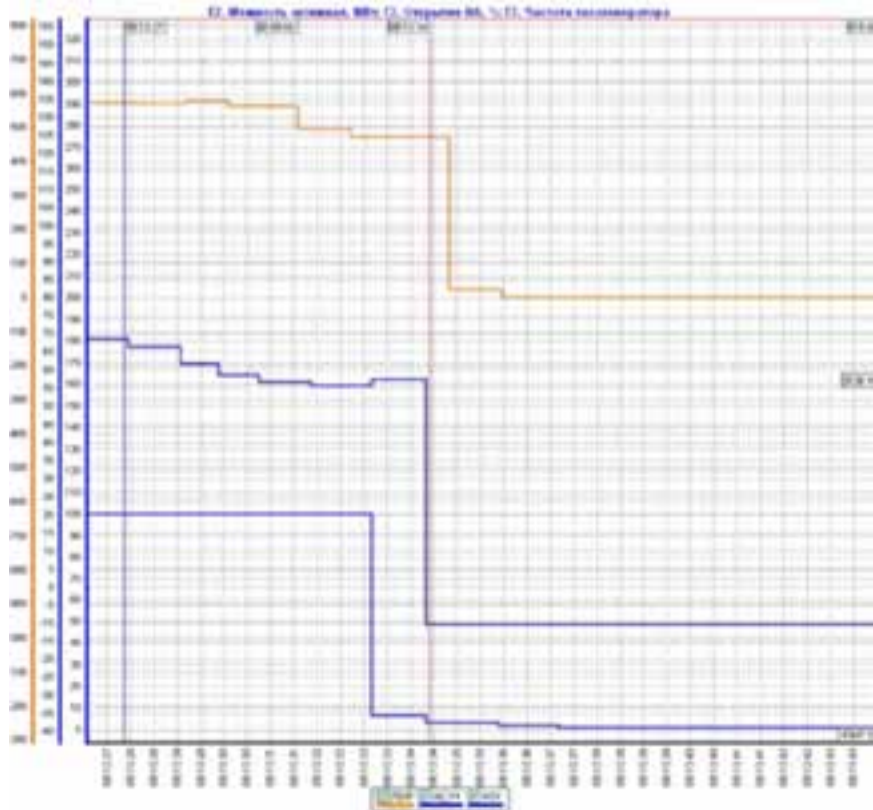


Рис.1. Тренды параметров ГА2 (сверху вниз) - Мощность генератора, - Угол раскрытия лопаток НА, - Напряжение на одной из фаз.



Д.А.Тайц, к.ф.-м.н.

Наши науки — развернутое примечание к былому знанию

«Во мне не может зародиться ни одной мысли, которая не была бы продолжением мысли предка, и потому в действительности мое «Я» не молодой зародыш, а ранее обусловленное дальнейшее развитие побега на древнем светлом дереве жизни» — проникновенные слова великого Эрвина Шредингера («Мой взгляд на мир»). Используя сходную метафору можно сказать, что тысячелетия выросли на ветвях древа наук полезнейшие плоды, насыщающие любопытство, жажду понимания и устремление к познанию.

Науки выросли на этом дереве, но сам ствол не наука, но непоправимое знание особого рода, идущее от осознания собственного существования, познания как постижения. От него исходит знание уникальности «Я», возможность заглянуть внутрь себя и найти то, что после сохраняется всегда, как бы ни разрастались ветви. В наше время, открывая или подтверждая нечто важное, мы убеждаемся в том, что похожее уже обретено тогда, когда экспериментальной лабораторией был собственный внутренний мир не очень отделенный от внешнего.

Поражает глубина постижения Мироздания и своего места древними мыслителями. Нам проще говорить о мудрецах античных и библейских, преимущественно греческих, поскольку от них пошла наука. Они, греки, открыли гармонию Мироздания, ввели понятие симметрии, нашли критерии ее построения и нарушения. Они оформили свою гениальную интуицию числа, как чистую, отделенную от предмета абстракцию, вымостив, тем самым, математическую дорогу познания.

Симметрия — то, чем греки оценивали согласованность и гармонию, важнейшее понятие современной науки, исходя из него, следуют законы сохранения. Например: «то, что законы симметричны при перемещении во времени означает сохранение энергии». (Фейнман. «Лекции...» кн.4 гл.52.) Фундаментальные принципы, на которых построена физика, следуют из понятия «симметрия»!

Время. В эпоху античности, также как и ныне, неотступно влекущая к размышлению, была проблема времени. Оно осознавалось хранителем тайны жизни и смерти, представлялось потоком, несущим души живых. Время нечто эфемерное, ускользающее от любого воздействия, неуловимо диктующее свои приговоры всем, кого оно заманило «полетом в пространство бытия» (Заболоцкий). Грозный Враг — Отец, безжалостно пожирающий свои детища.

Удивительный анализ времени дал Аристотель. К его совершенным размышлениям мало могли добавить последующие тысячелетия. Время представлено как феномен души, разума и как распорядитель физической природы.

«Если же ничему другому не присуща способность счета, кроме души и разума души, то без души не может существовать и время». (Аристотель, Физика кн.4.)

Разве это не Кант, с временем не понятием, но формой внутреннего созерцания личности, «Я», души? В пользу понимания времени как априорной данности души говорит то, что оно, перенесенное на природу, выступает уже понятием — параметром, может сжиматься и растягиваться, исчезать (свет-фотон) и даже идти вспять (позитрон). Не говоря уж о том, что одновременные события для одного могут не просто

УЖЕ В НАЧАЛЕ БЫЛО СКАЗАНО...



наступать, но свершаться, меняя порядок раньше или позже, для других.

Время — возникновение и разрушение. Неразрешимость однозначного понимания подобна квадратуре круга, это ощущали в древности. Образ Сатурна — Времени, пожирающего свои детища. Эта яркая метафора в наше время оправдывается понятием энтропии и необратимости в термодинамике.

Неколебимо убеждение античных и библейских мыслителей о сотворении мира из предшествующего довременного хаоса и о Творце как сущностном носителе разума и интеллекта, творении как возникновении порядка, соразмерности, гармонии. Они знают: на Сотворенное переносится «Ум» Творца. Слово, Логос, Нус создают порядок, ограничивая хаос. Наконец, бесконечно ценное убеждение наших предков в реальности акта создания души, наделии духовным взором. Одухотворенному дано ощутить себя носителем мира и центром мироздания. Об этом библейские и талмудические тексты, римское изречение: «Человек мера всех вещей во Вселенной». Уничтожение человека — уничтожение мира.

Если считать чудом провиденциальность древних, то не меньшее чудо уже нашего времени оправдание верности их провидения. Тысячелетия идеи древнего мира принимались как религиозно-символические, метафизические или просто как мифология не связанная с реальностью. Это второе чудо свершилось тогда, когда появились две силы: современная математическая физика и невиданные по мощи инструменты зондирования микро и макро Вселенной.

Атом. Пустота. Только условно можно назвать атомизм греков наукой. Это стало наукой, но то, к чему пришли Левкипп и Демокрит две с половиной тысячи лет тому назад, выше науки. Это про-

зрение. Это божественное «дано знать», как дано знать, что есть зрение, слух, осязание (вполне могли бы пользоваться этим, не зная). Для такого тонкого, абсолютно отдаленного от реальности проникновения, «выбега на тысячелетия» нужно, что-то ещё кроме чувственного опыта и способности рассуждать. Демокритом названы основные сущностные понятия науки об атомах и даже микромира. Движения в пустоте, скачкообразный характер, хаотичность и упорядоченность, макро-реальность как совокупность действия корпускул, «сортность» — 4 вида частиц. (Мы знаем так же 4 (!) фундаментальные корпускулы: протон, нейтрон, электрон, фотон).

«Мир по Демокриту и Эпикуру состоит из пустоты и невидимых атомов. Их движения и соединения приводят к созданию всей вещественной вселенной». (Б. Г. Кузнецов «История философии для физиков»). Фантазмагорическая, «надуманная» концепция атома через две с половиной тысячи лет, сразу, практически в одно мгновение, рывком была доказана, усвоена и освоена так, что не менее половины достижений технической цивилизации обязана концепции Демокрита.

Пустота. Если появление идеи атома в условиях древнего мира можно как то обосновать и объяснить (сооружения из кирпичей, мрамор можно расколоть), то предполагать наличие зазора пустоты в сплочённых материалах (золото, камень, вода) кажется полным абсурдом. Если «твердое» составлено из атомов, то они должны плотно, беззазорно соприкоснуться...Таков опыт и здравый смысл.

Пустота по Демокриту — «безумная гипотеза по Бору». Эта «противоестественная» фантазия полностью оправдана физикой 20 века. Соотношения между объёмом носителя основной массы — ядра атома и незаполненного веществом пространства примерно такое же, как если бы горошину поместить в пустой куб со стороной 1 км. Если же учесть то, что само ядро почти пусто, заполненность «веществом», будет соответствовать горошине в кубе со стороной 10 км.

Тела пусты, ничтожная доля пространства занята корпускулярным ядром атомов и, если мысленно тончайшей иглой проткнуть тело, она ни на что не наткнётся. Нейтринно свободно пронизывает Землю, не встречая препятствия. Чем же заполнена это «пустота»? СВЕТОМ! (фотонным силовым полем). Мы сотканы из света в прямом смысле слова! Ибо фотонный обмен (нити импульсов) связывает между собой крупницы вещества. Свет заполняет пространство, воспринимаемое как «неприступная твёрдость вещи».

Свет как материал творения всего, что имеет порядок и структуру. Творец, как беспредпос-



лочная, необусловленная Первосущность с исходным свойством разума (Слово — Логос — Нус), в первую очередь сотворил СВЕТ.

Современная теория большого взрыва исходит из того, что возникновение и образование мира и его феноминальная упорядоченность произошли из фотонного сгустка (чистая энергия) т.е. из света. Именно эта первоначальная субстанция сформировала звёзды, тела и наши мозги. Фактически, эта теория — развитие гипотезы предложенной в Книге Бытия, где структура, разнообразие и согласованность возникают из светоносной среды («Слово... Да будет, свет!.. Сказал и сделал»).

Грандиозный мифоподобно-сказочный сюжет нашел поддержку от изощренных разделов математической физики и тончайшей экспериментальной техники.

Принятие Логоса как действующей опоры разума следует не только из признания факта первоначального толчка к упорядоченности и времени, но и истины действительности сознаний, воспринимающих явления и знающих это. Реализм мыслящей личности не способен отрешиться от идеи творения и Логоса. Не способен, из-за ощущения «Я» — разума и себя сотворенными. Личность не может ни принять, ни обосновать случайную причину возникновения порядка и особенно собственного существования. Случайность как «творец» — исключена. Грандиозная свалка размером в миллиарды Метгаллактик в состоянии хаотического комбинирования за миллиарды своих жизней, не породит, не то что Боинг, но даже



лопату. Однако определенная концентрация мыслей и слов сотворила же — «Боинг!» Сказуемое становится подлежащим.

Одна мысль уже бесконечность. Творению предшествует мысль — слово, даже если эта мысль об изготовлении кочерги или стирке. Каждое начало — слово, и это слово — всё, и может включать всё: музыку (нотные знаки), математику, чертеж... Можно ли сомневаться, что одаренное словом, творящее по слову «Да будет Боинг», было сотворено и наделено душой (духовным взором) слепым, бездуховным случаем? «В начале было Слово» не метафора — постулат. Слово это синоним «знаю — могу».

Одухотворение, «вдохнуть душу», наверно, считается, наиболее сказочным сюжетом, идущим из глубокой древности и воспринимается как рудимент примитивного сознания. По крайней мере, истинность подобного акта, вроде бы, обоснована быть не может.

Если со словом «душа» связывать реальность индивидуального сознания, ощущение собственного «я», самосознание, восприятие своей уникальности в кругу других «я» («духовный взор»), то этот феномен уже никак не может самостоятельно воплотиться в самобытную ни с кем не смешанную личность, заполненную своей единственностью. Действительно, душа, «Я» не передается наследованием по цепочке предков.

Если взглянуть на причинно — следственную последовательность, которой организм — носитель «Я» — обязан появлением, то каждое рож-

дение предка уникально, абсолютно конкретно, непровержимо истинно. Цепь, брошенная в прошлое незаменима в каждом своём звене, замена одного лишь звена и вас бы не было (но другой). Каждый из пращуров (допустим для простоты, по материнской линии) подобен N-ому члену представления числа π — конкретному и единственному. Дискретным счетом « по головам» с неколебимой достоверностью можно даже до какого-то земноводного Мелового периода и оно, и только оно, окажется законным единственным предком. Мало того, каждый акт рождения это выбор одной из миллиона участвующих клеток и будь не эта а другая, ваша цепочка предков стала бы гипотетичной по отношению к возможности существования вашей личности. Даже от ваших родителей мог родиться и обрести душу не вы, а ваш брат. Всего лишь другая клетка. Вероятность появления конкретной духовной индивидуальности в каждом акте рождения, если бы это было связано с передачей по цепочке предков уже в единичном звене — меньше миллионной и это в каждом звене цепочки предков. С каждым пращуром вероятность уменьшается в миллионы раз и через десяток поколений число нулей в знаменателе вероятности (числитель вы, единица) превысит число всех атомов Метагалактики, включая фотоны.

Итак, причинно-следственная цепочка появления вашего живого тела естественна, все организмы, по сути, одинаковы и не наделены единственностью. Но, не естественна способность мыслить, знать, что мыслишь, заглядывать внутрь себя, ощущать свое «Я». Этот единственный личностный внутренний мир вливается в уготовленное материальное тело как бы сам собой, «из воздуха». Неужто эта тончайшая, неуловимо-невывражимая эманация мышления, памяти, сознания, самосознания, разума, осознания «Я», явилась сама собой на уготованное ей место? Душа, да еще сама собой? Конечно, нет. Душа вложена, можно сказать, почти в прямом смысле этого слова. Вложена, создана, дана той же сущностью, что осуществило творение, и наделена ею же возможностью творить словом, понимать (например, теорему Пифагора), знать даже то, что «ничего не знаю...». Архаичное «заблуждение» не удастся сбросить с «парохода современности».

«Человек — мера всех вещей во Вселенной», убеждение о своей «центральности», в чем не сомневались предки, вполне правомерно может рассматриваться в рамках современной физики. Единственное операционное определение силы — Третий Закон Ньютона, закон инерции. Все силы, неважно, статические ли это силы зажатой в тисках детали или кинетические — сила удара. Силы инерции и гравитационные — одной природы, по сути, это одно и то же. Силы инерции возникают при ускоренном движении относительно всей массы Вселенной, каждого ее атома. Статические силы (натянутый трос, тиски...) — совокупность соударений, импульсов виртуальных фотонов (поле), каждый удар — отдача всего Мироздания. Лазерные, механические гироскопы, игрушка — волчок и даже катящееся не опрокидывающееся колесо демонстрируют это совокупное воздействие. Каждый атом, фотон, любая частица или ступок энергии, сколь малым они бы не были, получает гравитационный импульс от всех частиц и сам передает свой до самой отдаленной звезды. Любый взмах крыла мотылька, вздох, сердцебиение возможны в связи с опорой на Вселенную, и каждое движение дает знать о себе всему миру. (Принцип Маха). Человек действительно мера всех вещей Вселенной не только эмоционально.

Не менее наглядно и веско подтверждается «центральность» человека, точнее, утверждение, что каждый является центром, более того, центром симметрии Вселенной в ее макро масштабе. Привой «безумных», парадоксальных идей релятивизма и квантов к могучему стволу Ньютоновой механики позволил вернуть проникновенные озарения прошлого науке точной и предсказательной. Важнейшее здесь — оправдание греческого понимания математики не только как языка природы, но и как эманации мышления — ума. Того ума, который имел в виду Платон, сказав: «Глаз видит стол и кубок, разум — «столость» и «кубковость». Идеи. («Да не войдет не знающий математику!» — на дверях Академии).

Сотворение Мироздания, пронизывающий его Логос, роль Света, атомов, пустоты. Наде-

ление разумом (душой). Открытие центральности личности. Укрепление возвышенного ощущения наличия в мире Первосущности с исходной сущностью Разума — Логоса, мысли, идеи, ума...

Спасибо Вам, впереди идущим из далекого прошлого!

Замечательный философ — историк Б. Г. Кузнецов согласен с Пифагорейцами: «Познание ищет в природе не только свой собственный субстрат, оно начинает искать свое собственное отображение и именно это отображение и есть Субстанция объединяющая Мироздание».

Возможно ныне, когда соединяются озарения самопознающей личности и практика точных наук, укрепилась надежда, что мысль античного мыслителя тоже будет присоединена к категории знания:

Letum non omnia finit.

Со смертью все не кончается. (Проперций).

Это изречение выбито на могильных плитах многих римлян. Оно же начертано на камне, где похоронен Иосиф Бродский.

В каждом размышляющем «сидит Платон»

Совсем нет необходимости усиленно всматриваться внутрь собственной души, чтобы стать безоговорочным теистом, т.е. обрести уверенность в реальности Высшего Исходного Начала, невыразимого и достоверного, воплощаемого фактом собственного сознания. Теист, если и нуждается в религии, то исходя из культурной и этической потребности.

Оправдание теистической установки представляет известное изречение Канта: «... Моральный закон внутри себя». Ради Бога! Удержитесь от насмешек, за банальное повторение заезженного изречения. Тогда, когда Кенигсбержец использовал слово «мораль» не существовало понятия видовой эволюции и естественного отбора, борьбы за существование, поэтому не предполагалось возможность природной причины морали как инструмента сохранения и выживания не отдельного индивида, но популяции. Действительно, обретение морали можно понимать как полезное, нужное приобретение, подобное стереоскопическому зрению или слуху (можно ведь обойтись одним глазом и ухом!). Мораль, проявляемая в сообществе, усиливает его стабильность и выживаемость. Это следствие естественных причин. Проявление морального поведения, альтруизма можно наблюдать у животных, защита потомства, стада. Наблюдалось, например, как на природе семейство волков подкармливает старого заблужденного члена стаи. Я наблюдал как бродячие собаки «дежурили» у пострадавшей в аварии, и как воробьи, очутившиеся за плотной сеткой в зоопарке, подкармливали прилетавших снаружи сородичей. Так, что проявление морали, как и фиксация звезд на своде небес недостаточны для безоговорочного признания необходимости Первосущности с исходным свойством разума. (Животные, вероятно, тоже видят звездное небо, по крайней мере, предполагают, что птицы могут ориентироваться по звездам.)

Но Кант не был бы Кантом, если бы предмет его удивления был поведенческий факт проявления морали, тем более многое достойно удивления, например, умение видеть и различать цвета... Не мораль сама по себе, но то, что ее находят и выделяют как понятие в собственном сознании, именуют (определяют словом) вот чудо равносильное мирозданию, которое вместе с моралью отмечается мыслью и словом («звездное небо»). Кант фиксирует мысль, закон внутри себя — Логос. Опорное слово «внутри себя». Животное проявляет моральное поведение, но знает ли оно это? Они, конечно, многое знают, но знают ли, что знают?

Если не подавлять потребность в самоопределении своего «Я» в мире сознающих себя, то не обойти аргумент в пользу теизма, следующего из содержания трехсловной формулы: «Я знаю, что существую». (Согласитесь, что можно существовать, не зная этого.) Здесь «Я знаю» — знание истинное, достоверное, абсолютное. Знание, которое невозможно опровергнуть. «Я знаю,

что знаю». Это и есть та отправная точка поиска источника исходной Первосущности — Начала обусловившего появление моего разума хотя бы с единственной достоверной мыслью: «Я знаю, что обладаю свойством знать». Разум это то, что обречено постигать и «облачено» постижением и через это неизбежно приходит к беспредпосылочному Началу — потенциалу мысли, сознания. Началу невыразимому, генетически связанному с понятием идеи. Так или иначе, но в каждом размышляющем «сидит Платон». Как не приписать любое размышление, навеянное метафизикой (или ее корнем, без «мета»), к высказыванию математика и философа Уайтхеда: «Вся европейская философия есть лишь примечания к Платону».

Мнение о возможности случайного обретении разума как некоего выигрыша полезного признака дающего в борьбе за существование шанс на лучшую выживаемость — противоречиво. Действительно, ум как инструмент обретенный в борьбе предоставляет колоссальные преимущества. Ум, который себя обнаруживает в сознании, вынужден констатировать, что его обретение было дозволено природой, которая тем самым выявила потенциально уже в ней содержащееся. Именно это показывает, что в вопросе происхождения разума биология должна быть, если не заменена, то дополнена метафизикой или наоборот. Любая лотерея, сколь бы маловероятен не был выигрышный исход должна, иметь в банке реальную сумму которую надлежит выплатить. Из того, что личность получила такой выигрыш как разум, следует: природа уже содержала эту возможность, позволила счастливчику этот дар взять, убедиться в его реальности и предьявить, хотя бы самому себе. Это самопредъявление — явность Первосущности, Вспышка, исходящая от реализма того, что невозможно выразить, но предстает перед невзранным взором как осознанное. Это конечно — Теизм. Его авторитетное достоинство еще и в том, что обоснования не нуждается в легендах и чудесах житейского уровня.

Хотелось бы внести уточнение в текст «Уже в начале было...». В качестве примера исчезающе малой вероятности случайного сотворения осмысленной вещи, которую с помощью разума можно сотворить «по слову», например «Боинг» или лопату, мы привели бесконечную вселенную, которой предоставлена возможность «творить» в рамках известных нам законов, при не ограниченной возможности комбинаторики, без ограничения времени, но без вмешательства Разума-Слова. Так вот, слова «исчезающее малая вероятность» принципиально не верны. Вся мощь бесконечностей, располагающая материей, энергией, пространством и временем неспособна без оплодотворения Логоса что либо произвести! Из тех миллиардов «Боингов» которых напорщит «не разумная», удручающая бесконечность надо отбросить те у которых «нос» соединяется с «хвостом», а туалет поставлен вверх ногами... Для выявления «брака» потребуется Разум, носитель Идеи — Логос.

Ничего не может быть (быть) без творящего субстрата идеи-мысли-сознания (эти слова произнесены из-за невозможности или неумения выразить иначе «железную» реальность Невывражимого).

Многочисленные слова Канта, почти стертые, почти потерявшие смысл в «глубокомысленных» повторениях не к месту, тем не менее, не теряют и сохраняют грандиозный космологический и житейско-экзистенциальный смысл: мы не пылинки, отшелушенная с могучего Мироздания, наш голос не попискивание в копошении ничтожнейшего устройства. Мы и есть вся Вселенная, что знали давно, до нас. Она в нас, а мы в ней. Любая вера в существование Высшей Силы обусловлена желанием установить свое отношение к бесконечности и бессмертию. Одно то, что личность выделила в сознании эти категории, «дало им слово», присвоив имя, говорит о многом, также как о многом, если не бесконечном, говорит другое слово-имя: смерть... Иммануил Кант, которого уже более двухсот лет рассматривают в микроскоп в поисках заблуждений, не утверждал, что со смертью все кончается. Он полагал, что смерть — прекращение существования во времени. Время, по Канту, форма априорного внутреннего созерцания. Ох, как легко согласиться с Кенигсбержем, открыв современный учебник физики.

VI МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ФОРУМ



«БЕЗОПАСНОСТЬ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ:
ПРАВОВОЕ И КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО
РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ГАРАНТИЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

26-30 сентября 2011 г.
Россия, Санкт-Петербург



Пленарное заседание

Правовое и кадровое обеспечение
инновационного развития атомной отрасли
и совершенствование государственных систем
обеспечения гарантий безопасности

Круглые столы:

- ✓ Международное сотрудничество в области обращения с РАО и ОЯТ
- ✓ Управление человеческими ресурсами и подготовка кадров для атомной энергетики
- ✓ Взаимодействие со СМИ и общественными организациями

Секции:

- ✓ Государственные системы обеспечения безопасности ядерных технологий
- ✓ Обращение с РАО и ОЯТ
- ✓ Управление рисками и ядерное страхование
- ✓ Приборы и методы радиационного контроля



В дни работы Форума
проводится 11-я
специализированная выставка
«Атомная промышленность»

СЕКРЕТАРИАТ:

Санкт-Петербургский филиал
НОУ ДПО «ЦИПК»
197348, Санкт-Петербург,
ул. Аэродромная, д. 4 литер А
Тел.: (812) 394 71 15
Факс: (812) 394 45 77
E-mail: marina.labyntseva@atomprof.spb.ru,
forum2011@atomprof.spb.ru
<http://www.atomprof.spb.ru>



Генеральные информационные спонсоры

БЕЗОПАСНОСТЬ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ENVIRONMENTAL SAFETY

 **РОССИЙСКОЕ**
АТОМНОЕ
СООБЩЕСТВО

